Rotary Encoders | Linear Encoders | Motion | System



4 Cam Outputs



D Seite 2 - 64

GB Page 65 - 128

Conformance Class B certified

CEV-65
COV-65



CES-65
COS-65

- Software/Support DVD: 490-01001
  - Soft-No.: 490-00423

4376EB, 437742, 4377EE

Benutzerhandbuch / *User Manual*

Single-Turn / Multi-Turn
Absolute rotary encoder Cxx-65 with PROFINET IO interface

- Zusätzliche Sicherheitshinweise
- Installation
- Inbetriebnahme
- Konfiguration / Parametrierung
- Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten

- *Additional safety instructions*
- *Installation*
- *Commissioning*
- *Configuration / Parameterization*
- *Troubleshooting / Diagnostic options*



TR - ECE - BA - DGB - 0063 - 08 07/10/2013



TR-Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
E-mail: info@tr-electronic.de
http://www.tr-electronic.de

Urheberrechtsschutz

Dieses Handbuch, einschließlich den darin enthaltenen Abbildungen, ist urheberrechtlich geschützt. Drittanwendungen dieses Handbuchs, welche von den urheberrechtlichen Bestimmungen abweichen, sind verboten. Die Reproduktion, Übersetzung sowie die elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedarf der schriftlichen Genehmigung durch den Hersteller. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz.

Änderungsvorbehalt

Jegliche Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Dokumenteninformation

Ausgabe-/Rev.-Datum:	07/10/2013
Dokument-/Rev.-Nr.:	TR - ECE - BA - DGB - 0063 - 08
Dateiname:	TR-ECE-BA-DGB-0063-08.DOC
Verfasser:	MÜJ

Schreibweisen

Kursive oder **fette** Schreibweise steht für den Titel eines Dokuments oder wird zur Hervorhebung benutzt.

`Courier`-Schrift zeigt Text an, der auf dem Display bzw. Bildschirm sichtbar ist und Menüauswahlen von Software.

" <   > " weist auf Tasten der Tastatur Ihres Computers hin (wie etwa <RETURN>).

Marken

PROFINET IO und das PROFINET-Logo sind eingetragene Warenzeichen der PROFIBUS Nutzer-organisation e.V. (PNO)

SIMATIC ist ein eingetragenes Warenzeichen der SIEMENS AG

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**

Änderungs-Index **5**

1 Allgemeines **6**
- 1.1 Geltungsbereich 6
- 1.2 Referenzen 7
- 1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe 8

2 Zusätzliche Sicherheitshinweise **10**
- 2.1 Symbol- und Hinweis-Definition 10
- 2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung 10
- 2.3 Organisatorische Maßnahmen 11

3 Technische Daten **12**
- 3.1 Elektrische Kenndaten 12

4 Schnittstellen Informationen **14**
- 4.1 PROFINET 14
  - 4.1.1 PROFINET IO 15
  - 4.1.2 Real-Time Kommunikation 16
  - 4.1.3 Protokollaufbau 17
  - 4.1.4 PROFINET IO – Dienste 18
  - 4.1.5 PROFINET IO – Protokolle 18
  - 4.1.6 Verteilte Uhren 18
  - 4.1.7 PROFINET Systemhochlauf 19
  - 4.1.8 PROFINET – Zertifikat, weitere Informationen 19
- 4.2 SSI, optional 20

5 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung **21**
- 5.1 PROFINET – Schnittstelle 21
- 5.2 SSI – Schnittstelle, optional 22
  - 5.2.1 Kabelspezifikation 23
- 5.3 Anschluss 24
  - 5.3.1 PROFINET / Versorgung 24
  - 5.3.2 Nocken / Externe Hardware-Eingänge 25
  - 5.3.3 SSI 26

6 Inbetriebnahme **27**
- 6.1 Neu-Strukturierung und Versionierung der GSDML-Datei 27
- 6.2 Gerätebeschreibungsdatei (XML) 28
- 6.3 Geräteidentifikation 28
- 6.4 Datenaustausch bei PROFINET IO 29

Printed in the Federal Republic of Germany
© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



6.5 Adressvergabe 30
6.5.1 MAC-Adresse 31
6.5.2 IP-Adresse 31
6.5.3 Subnetzmaske 31
6.5.4 Zusammenhang IP-Adresse und Default-Subnetzmaske 32
6.6 Bus-Statusanzeige 33

7 Parametrierung und Konfiguration 34
7.1 Übersicht 35
7.2 C__65_-EPN (CEx-65 mit ≤ 12 Bit Auflösung) 37
7.3 C__65_-EPN TR-Special (CEx-65 mit ≤ 15 Bit Auflösung, COx-65) 39
7.4 C__65_-EPN + Nocken, optional 41
7.5 C__65_-EPN + SSI, optional 44
7.6 Beschreibung der Betriebsparameter 48
7.6.1 Drehrichtung 48
7.6.2 Code SSI-Interface 48
7.6.3 Skalierungsparameter, C__65_-EPN 48
7.6.3.1 Auflösung 49
7.6.3.2 Anzahl Umdrehungen 49
7.6.4 Skalierungsparameter, C__65_-EPN TR-Special / Nocken / SSI 50
7.6.4.1 Messlänge in Schritten 50
7.6.4.2 Umdrehungen Zähler / Umdrehungen Nenner 51
7.6.5 Nockenparameter 53
7.6.6 Presetwert 1 / Presetwert 2 53
7.6.7 Format SSI-Interface 54
7.6.7.1 Kein Sonderformat 54
7.6.7.2 Parity gerade 55
7.6.7.3 Parity ungerade 55
7.6.7.4 Togglebit 55
7.6.7.5 Prüfsumme 28 nach 21-28 Datenbits 55
7.6.8 Datenbits SSI-Interface 57
7.6.9 Monozeit SSI-Interface 57
7.7 Preset-Justage-Funktion 58
7.7.1 Daten-Status einschalten / ausschalten 59
7.8 Daten-Status 60
7.9 Konfigurationsbeispiel, SIMATIC® Manager 60

8 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten 62
8.1 Optische Anzeigen 62
8.2 PROFINET Diagnose-Alarm 62
8.3 Return of Submodul Alarm 62
8.4 Information & Maintenance 63
8.4.1 I&M0, 0xAFF0 63
8.5 Sonstige Störungen 64

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved
Printed in the Federal Republic of Germany

Änderungs-Index

Änderung	Datum	Index
Erstausgabe	09.11.07	00
Kapitel „Netzübergang / Router“ hinzugefügt	20.02.08	01
Kapitel „Daten-Status einschalten / ausschalten“ hinzugefügt, Seite 59	28.05.08	02
Hinweis auf den System-Funktions-Baustein „SFB53“, Presetausführung	08.08.08	03
Anpassungen auf PROFINET-Spezifikation V2.2, Softwarestack V3.1	20.08.09	04
Neue Encoder Baureihe: CES-65, COV-65, COS-65	13.12.10	05
Nockenfunktion „CEV65M V3.1 + Cam“, Firmware 4377EE	16.11.11	06
Neu - Strukturierung und Versionierung der GSDML-Datei	03.05.13	07
Optionale SSI-Schnittstelle	10.07.13	08

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



1 Allgemeines

Das vorliegende schnittstellenspezifische Benutzerhandbuch beinhaltet folgende Themen:

- Ergänzende Sicherheitshinweise zu den bereits in der Montageanleitung definierten grundlegenden Sicherheitshinweisen
- Elektrische Kenndaten
- Installation
- Inbetriebnahme
- Konfiguration / Parametrierung
- Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten

Da die Dokumentation modular aufgebaut ist, stellt dieses Benutzerhandbuch eine Ergänzung zu anderen Dokumentationen wie z.B. Produktdatenblätter, Maßzeichnungen, Prospekte und der Montageanleitung etc. dar.

Das Benutzerhandbuch kann kundenspezifisch im Lieferumfang enthalten sein, oder kann auch separat angefordert werden.

1.1 Geltungsbereich

Dieses Benutzerhandbuch gilt ausschließlich für folgende Mess-System-Baureihen mit ***PROFINET IO*** Schnittstelle:

- CEV-65
- CES-65
- COV-65
- COS-65

Die Produkte sind durch aufgeklebte Typenschilder gekennzeichnet und sind Bestandteil einer Anlage.

Es gelten somit zusammen folgende Dokumentationen:

- anlagenspezifische Betriebsanleitungen des Betreibers,
- dieses Benutzerhandbuch,
- und die bei der Lieferung beiliegende Montageanleitung **TR-ECE-BA-DGB-0046**

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

1.2 Referenzen

1.	IEC/PAS 62411	Real-time Ethernet PROFINET IO International Electrotechnical Commission
2.	IEC 61158	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems
3.	IEC 61784	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Profile sets for continuous and discrete manufacturing relative to fieldbus use in industrial control systems
4.	ISO/IEC 8802-3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
5.	IEEE 802.1Q	IEEE Standard for Priority Tagging
6.	IEEE 1588-2002	IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems
7.	PROFIBUS Guideline	Profile Guidelines Part 1: Identification & Maintenance Functions. Bestell-Nr.: 3.502
8.	PROFINET Guideline	Planungsrichtlinie, Bestell-Nr.: 8.061
9.	PROFINET Guideline	Montagerichtlinie Bestell-Nr.: 8.071
10.	PROFINET Guideline	Inbetriebnahmerichtlinie Bestell-Nr.: 8.081

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



1.3 Verwendete Abkürzungen / Begriffe

CAT	***Cat**egory:* Einteilung von Kabeln, die auch bei Ethernet verwendet wird.
CEV	Absolut-Encoder mit optischer Abtastung ≤ 15 Bit Auflösung, Ausführung mit Vollwelle
COV	Absolut-Encoder mit optischer Abtastung > 15 Bit Auflösung, Ausführung mit Vollwelle
CES	Absolut-Encoder mit optischer Abtastung ≤ 15 Bit Auflösung, Ausführung mit Sackloch
COS	Absolut-Encoder mit optischer Abtastung > 15 Bit Auflösung, Ausführung mit Sackloch
DAP	***D**evice **A**ccess **P**oint*
EMV	***E**lektro-**M**agnetische-**V**erträglichkeit*
GSD	***G**eräte-**S**tammdaten-**D**atei*
GSDML	***G**eräte-**S**tammdaten-**D**atei (**M**arkup **L**anguage)*
I&M	***I**dentification & **M**aintenance* (Information und Wartung)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
IEEE	***I**nstitute of **E**lectrical and **E**lectronics **E**ngineers*
IOCS	***IO C**onsumer **S**tatus*: damit signalisiert der Consumer eines IO-Datenelements den Zustand (gut, schlecht mit Fehlerort)
IOPS	***IO P**rovider **S**tatus*: damit signalisiert der Provider eines IO-Datenelements den Zustand (gut, schlecht mit Fehlerort)
IP	***I**nternet **P**rotocol*
IRT	***I**sochronous **R**eal-**T**ime* Kommunikation
ISO	***I**nternational **S**tandard **O**rganisation*
MAC	***M**edia **A**ccess **C**ontrol*, Ethernet-ID
NRT	***N**on-**R**eal-**T**ime* Kommunikation
PAS	***P**ublicly **A**vailable **S**pecification*
PNO	***P**ROFIBUS **N**utzer**O**rganisation* e.V.
PROFIBUS	herstellerunabhängiger, offener Feldbusstandard
PROFINET	PROFINET ist der offene Industrial Ethernet Standard der PROFIBUS Nutzerorganisation für die Automatisierung.
RT	***R**eal-**T**ime* Kommunikation
Slot	Einschubsteckplatz: kann hier auch im logischen Sinn als Adressierung von Modulen gemeint sein.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

SNMP	***S***imple ***N***etwork ***M***anagement ***P***rotocol
STP	***S***hielded ***T***wistet ***P***air
TCP	***T***ransmission ***C***ontrol ***P***rotocol
UDP	***U***ser ***D***atagram ***P***rotocol
XML	E***X***tensibl***e*** ***M***arkup ***L***anguage

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



2 Zusätzliche Sicherheitshinweise

2.1 Symbol- und Hinweis-Definition

⚠WARNUNG	bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

⚠VORSICHT	bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

	bedeutet, dass ein Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

	bezeichnet wichtige Informationen bzw. Merkmale und Anwendungstipps des verwendeten Produkts.

2.2 Ergänzende Hinweise zur bestimmungsgemäßen Verwendung

Das Mess-System ist ausgelegt für den Betrieb in **100Base-TX** Fast Ethernet Netzwerken mit max. 100 MBit/s, spezifiziert in ISO/IEC 8802-3. Die Kommunikation über PROFINET IO erfolgt gemäß IEC 61158 und IEC 61784.

Die technischen Richtlinien zum Aufbau des Fast Ethernet Netzwerks sind für einen sicheren Betrieb zwingend einzuhalten.



Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch:

- das Beachten aller Hinweise aus diesem Benutzerhandbuch,
- das Beachten der Montageanleitung, insbesondere das dort enthaltene Kapitel ***"Grundlegende Sicherheitshinweise"*** muss vor Arbeitsbeginn gelesen und verstanden worden sein

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

2.3 Organisatorische Maßnahmen

- Dieses Benutzerhandbuch muss ständig am Einsatzort des Mess-Systems griffbereit aufbewahrt werden.
- Das mit Tätigkeiten am Mess-System beauftragte Personal muss vor Arbeits-beginn
  - die Montageanleitung, insbesondere das Kapitel ***"Grundlegende Sicherheitshinweise"***,
  - und dieses Benutzerhandbuch, insbesondere das Kapitel "Zusätzliche Sicherheitshinweise",

  gelesen und verstanden haben.

  Dies gilt in besonderem Maße für nur gelegentlich, z. B. bei der Parametrierung des Mess-Systems, tätig werdendes Personal.

Printed in the Federal Republic of Germany

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



3 Technische Daten

3.1 Elektrische Kenndaten

Versorgungsspannung: .... 11…27 VDC, paarweise verdrillt und geschirmt

Stromaufnahme ohne Last: .... < 350 mA bei 11 VDC, < 150 mA bei 27 VDC

*** Gesamtauflösung**
- CEx-65:...................................... ≤ 33 Bit, Datenbreite für Istposition auf dem Bus: ≤ 30 Bit
- COx-65: .... ≤ 36 Bit, Datenbreite für Istposition auf dem Bus: ≤ 30 Bit

*** Schrittzahl / Umdrehung**
- CEx-65, Standard: .... ≤ 8.192
- CEx-65, erweitert:...................... ≤ 32.768
- COx-65: .... ≤ 262.144

*** Anzahl Umdrehungen**
- Standard: .... ≤ 4.096
- Erweitert:................................... ≤ 256.000

PROFINET IO: .... nach IEC 61158 und IEC 61784
- PROFINET-Spezifikation:.......... V2.2
- Conformance Class:.................. zertifiziert nach Conformance Class B
- Physical Layer: .... PROFINET 100Base-TX, Fast Ethernet, ISO/IEC 8802-3
- Ausgabecode:............................ Binär
- Zykluszeit:................................. ≥ 1 ms (IRT / RT)
- Übertragungsrate:...................... 100 MBit/s
- Übertragung:.............................. CAT-5 Kabel, geschirmt (STP), ISO/IEC 11801
- ***** Adressierung: .... Per Name (Namensvergabe über Projektierungssoftware). Zuordnung Name→MAC erfolgt beim Hochlauf
- Real-Time-Klassen: .... RT Class 1 Frames (RT), RT Class 2 Frames (RT), RT Class 3 Frames (IRT)

[1]SSI Schnittstelle:............................ Takte und Daten jeweils paarweise verdrillt und geschirmt
- Takteingang:............................. Optokoppler
- Taktfrequenz: .... 80 kHz – 1 MHz
- * Ausgabecode:........................ Binär, Gray
- Datenausgang:.......................... RS422 (2-Draht) nach dem EIA-Standard
- * Anzahl Datenbits:................... 8…28
- * Ausgabeformat:...................... programmierbar
- * Monozeit $t_{M:}$............................ 15 µs, 20 µs, 50 µs, 500 µs

Besondere Merkmale: .... Programmierung nachfolgender Parameter über den PROFINET IO – BUS:
- Zählrichtung
- Mess-Schritte pro Umdrehung
- Anzahl Umdrehungen
- Preset-Justage, azyklischer Schreibauftrag
- [1] Presetwert 1 und 2, Hardware-Eingänge
- [1] Nockenparameter, Nocke 1…5
- [1] SSI - Parameter

[1] Optional, muss vom Gerät unterstützt werden, siehe Typenschild bzw. Bestellung

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



[1]Hardware-Eingänge

Preset 1 und 2: .... „0“ < + 2 VDC, „1“ = Versorgungsspannung

[1]Hardware-Ausgänge

Nockenbahn 1…4:..................... „0“ ≤ + 1 VDC, „1“ = Versorgungsspannung – 2 V, 30 mA

EMV

Störfestigkeit:............................. DIN EN 61000-6-2
Störaussendung: .... DIN EN 61000-6-3

* parametrierbar über PROFINET IO

[1] Optional, muss vom Gerät unterstützt werden, siehe Typenschild bzw. Bestellung

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



4 Schnittstellen Informationen

4.1 PROFINET

PROFINET ist der innovative und offene Standard für Industrial Ethernet und deckt alle Anforderungen der Automatisierungstechnik ab.

PROFINET ist eine öffentlich zugängliche Spezifikation, die durch die IEC (IEC/PAS 62411) im Jahr 2005 veröffentlicht worden ist und ist seit 2003 Teil der Norm IEC 61158 und IEC 61784.

PROFINET wird durch „PROFIBUS International“ und den „INTERBUS Club“ unterstützt.

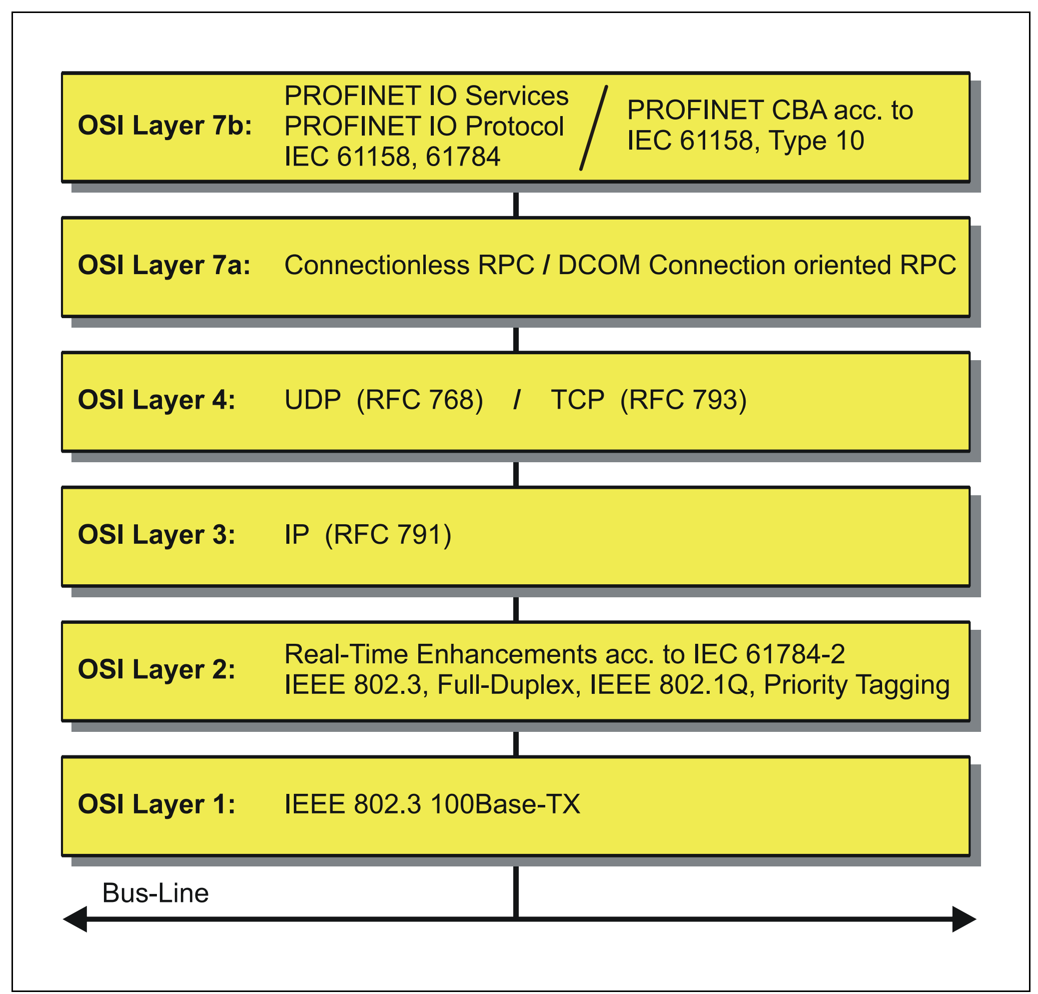


Abbildung 1: PROFINET eingeordnet im ISO/OSI-Schichtenmodell

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

4.1.1 PROFINET IO

Bei PROFINET IO wird das Mess-System, wie bei PROFIBUS-DP, als dezentrales Feldgerät betrachtet. Das Gerätemodell hält sich an die grundlegenden Eigenschaften von PROFIBUS und besteht aus Steckplätzen (Slots), Gruppen von I/O-Kanälen (Sub-Slots) und einem Index. Das Mess-System entspricht dabei einem modularen Gerät. Im Gegensatz zu einem kompakten Gerät kann der Ausbaugrad während der Anlagen-Projektierung festgelegt werden.

Die technischen Eigenschaften des Mess-Systems werden durch die so genannte GSD-Datei (General Station Description) auf XML-Basis beschrieben.

Bei der Projektierung wird das Mess-System wie gewohnt einer Steuerung zugeordnet.

Da alle Ethernet-Teilnehmer gleichberechtigt am Netz agieren, wird das bekannte Master/Slave-Verfahren bei PROFINET IO als Provider/Consumer-Modell umgesetzt. Der Provider (Mess-System) ist dabei der Sender, der seine Daten ohne Aufforderung an die Kommunikationspartner, die Consumer (SPS), überträgt, welche die Daten dann verarbeiten.

In einem PROFINET IO – System werden folgende Geräteklassen unterschieden:

- **IO-Controller**
  Zum Beispiel eine SPS, die das angeschlossene IO-Device anspricht.

- **IO-Device**
  Dezentral angeordnetes Feldgerät (Mess-System), das einem oder mehreren IO-Controllern zugeordnet ist und neben den Prozess- und Konfigurationsdaten auch Alarme übermittelt.

- **IO-Supervisor** (Engineering System)
  Ein Programmiergerät oder Industrie-PC, welches parallel zum IO-Controller Zugriff auf alle Prozess- und Parameterdaten hat.

Zwischen den einzelnen Komponenten bestehen Applikationsbeziehungen, die mehrere Kommunikationsbeziehungen für die Übertragung von Konfigurationsdaten (Standard-Kanal), Prozessdaten (Echtzeit-Kanal) sowie Alarmen (Echtzeit-Kanal) enthalten.

Printed in the Federal Republic of Germany

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



4.1.2 Real-Time Kommunikation

Bei der PROFINET Kommunikation werden unterschiedliche Leistungsstufen definiert:

- Daten, die nicht zeitkritisch sind wie z.B. Parameter-Daten, Konfigurations-Daten und Verschaltungsinformationen, werden bei PROFINET über den Standard-Datenkanal auf Basis von TCP bzw. UDP und IP übertragen. Damit lässt sich die Automatisierungsebene auch an andere Netze anbinden.

- Für die Übertragung von zeitkritischen Prozessdaten unterscheidet PROFINET zwischen drei Real-Time-Klassen, die sich hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit differenzieren:

  – **Real-Time (RT Class1, RT)**
  - Verwendung von Standard-Komponenten wie z.B. Switches
  - Vergleichbare Real-Time-Eigenschaften wie PROFIBUS
  - Typisches Anwendungsfeld ist die Factory Automation

  – **Real-Time (RT Class2, RT)**
  - Synchronisierte oder unsynchronisierte Datenübertragung möglich
  - PROFINET-taugliche Switches müssen Synchronisation unterstützen

  – **Isochronous-Real-Time (RT Class 3, IRT)**
  - Taktsynchrone Datenübertragung
  - Hardwareunterstützung durch Switch-ASIC
  - Typisches Anwendungsfeld sind Antriebsregelungen in Motion Control-Applikationen

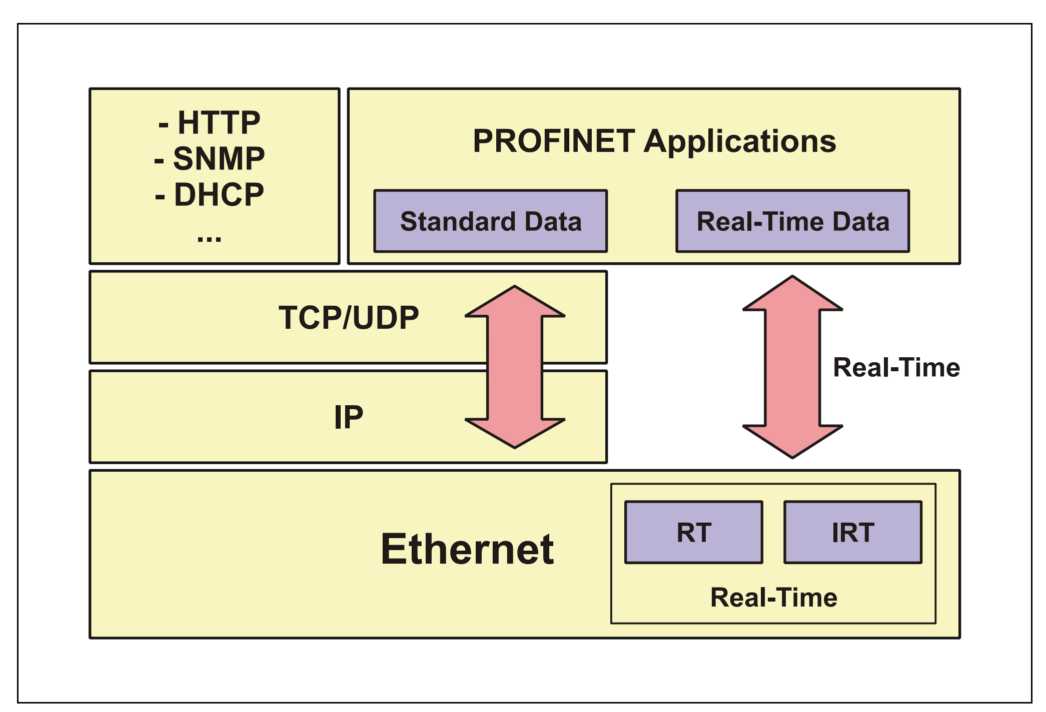


Abbildung 2: PROFINET Kommunikationsmechanismus

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

4.1.3 Protokollaufbau

Das für Prozessdaten optimierte PROFINET-Protokoll wird über einen speziellen Ethertype direkt im Ethernet-Frame transportiert. Non-Real-Time-Frames (NRT) benutzen den Ethertype **0x0800**. PROFINET Real-Time-Frames (RT/IRT) benutzen den Ethertype **0x8892**. Bei Real-Time-Klasse 1 RT-Kommunikation wird zusätzlich für die Datenpriorisierung ein so genannter „VLAN-Tag“ in den Ethernet-Frame eingefügt. Dieser besitzt ebenfalls zusätzlich einen weiteren Ethertype und ist mit dem Wert **0x8100** belegt.
Anhand des Ethertypes werden die PROFINET-spezifischen Daten unterschiedlich interpretiert.

UDP/IP-Datagramme werden ebenfalls unterstützt. Dies bedeutet, dass sich der Master und die PROFINET IO-Devices in unterschiedlichen Subnetzen befinden können. Die Kommunikation über Router hinweg in andere Subnetze ist somit möglich.

PROFINET verwendet ausschließlich Standard-Frames nach IEEE802.3. Damit können PROFINET-Frames von beliebigen Ethernet-Controllern verschickt (Master), und Standard-Tools (z. B. Monitor) eingesetzt werden.

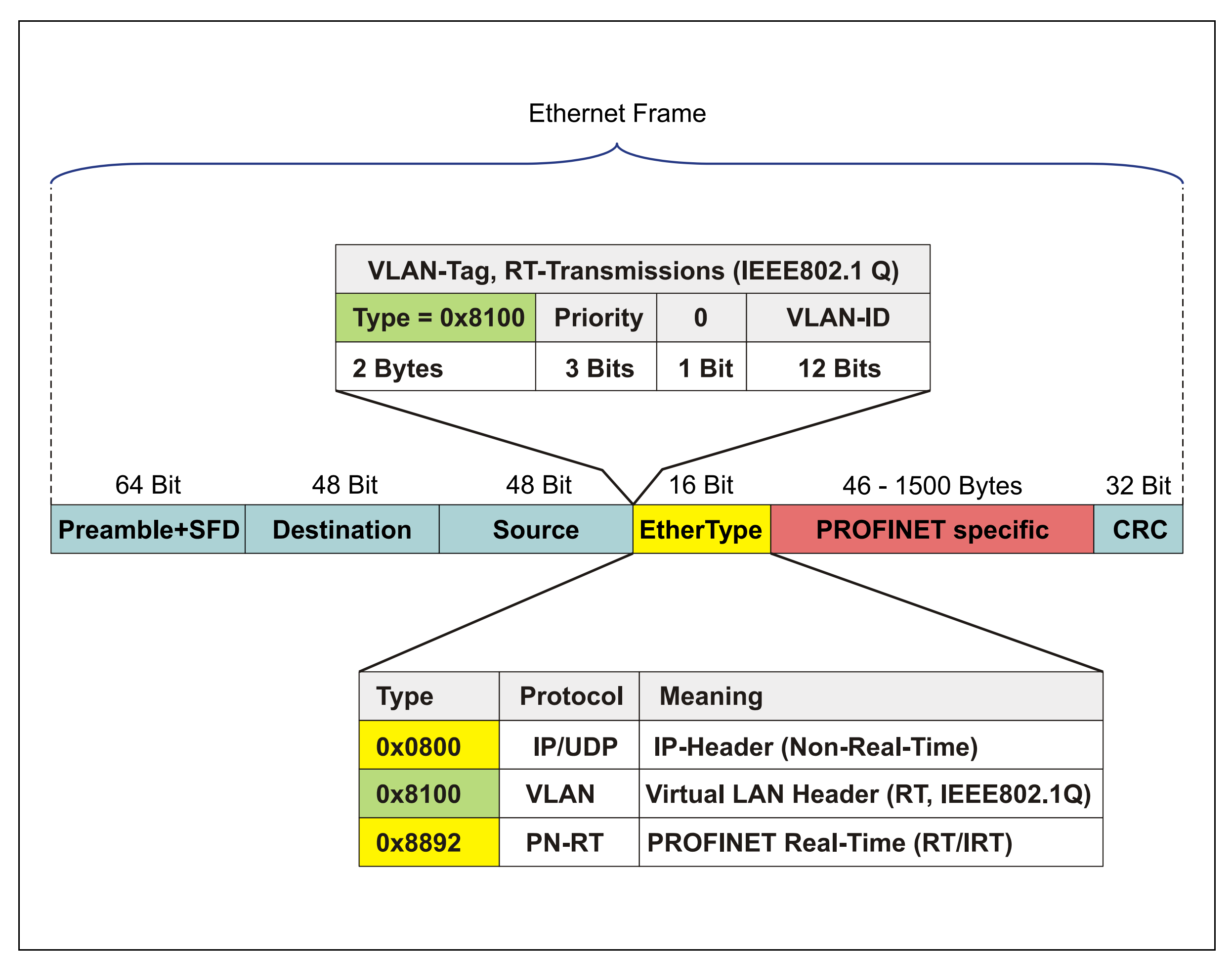


Abbildung 3: Ethernet Frame Struktur

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



4.1.4 PROFINET IO – Dienste

Zyklischer Datenaustausch von Prozessdaten

- RT-Kommunikation innerhalb eines Netzwerkes, ohne Verwendung von UDP/IP
- RT-Kommunikation über UDP/IP (RT over UDP), wird derzeit noch nicht unterstützt
- IRT-Kommunikation für die deterministische und taktsynchrone Datenübertragung
- Daten-Querverkehr (Multicast Communication Relation), mit RT- und IRT-Kommunikation auf Basis des Provider/Consumer-Modells, wird derzeit noch nicht unterstützt

Azyklischer Datenaustausch von Record-Daten (Read- / Write-Services)

- Parametrieren des Mess-Systems im Systemhochlauf, Preset-Wert schreiben
- Auslesen von Diagnoseinformationen
- Auslesen von Identifikations-Informationen gemäß den „Identification and Maintenance (I&M) Functions“
- Rücklesen von I/O-Daten

4.1.5 PROFINET IO – Protokolle

DCP, **D**iscovery and **C**ontrol **P**rogramm:
Vergabe von IP-Adressen und Gerätenamen über Ethernet

LLDP, Link **L**ayer **D**iscovery **P**rotokoll: Zur Topologie-Erkennung

SNMP, Simple **N**etwork **M**anagement **P**rotocol: Zur Netzwerk-Diagnose

u.a.

4.1.6 Verteilte Uhren

Wenn räumlich verteilte Prozesse gleichzeitige Aktionen erfordern, ist eine exakte Synchronisierung der Teilnehmer im Netz erforderlich. Zum Beispiel bei Anwendungen, bei denen mehrere Servoachsen gleichzeitig koordinierte Abläufe ausführen müssen.
Hierfür steht beim PROFINET im IRT-Mode die Funktion „Verteilte Uhren“ nach dem Standard IEEE 1588 zur Verfügung.
Die Master-Uhr kann den Laufzeitversatz zu den einzelnen Slave-Uhren exakt ermitteln, und auch umgekehrt. Auf Grund dieses ermittelnden Wertes können die verteilten Uhren netzwerkweit nachgeregelt werden. Der Jitter dieser Zeitbasis liegt unter 1µs.
Auch bei der Wegerfassung können verteilte Uhren effizient eingesetzt werden, da sie exakte Informationen zu einem lokalen Zeitpunkt der Datenerfassung liefern. Durch das System hängt die Genauigkeit einer Geschwindigkeitsberechnung nicht mehr vom Jitter des Kommunikationssystems ab.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

4.1.7 PROFINET Systemhochlauf

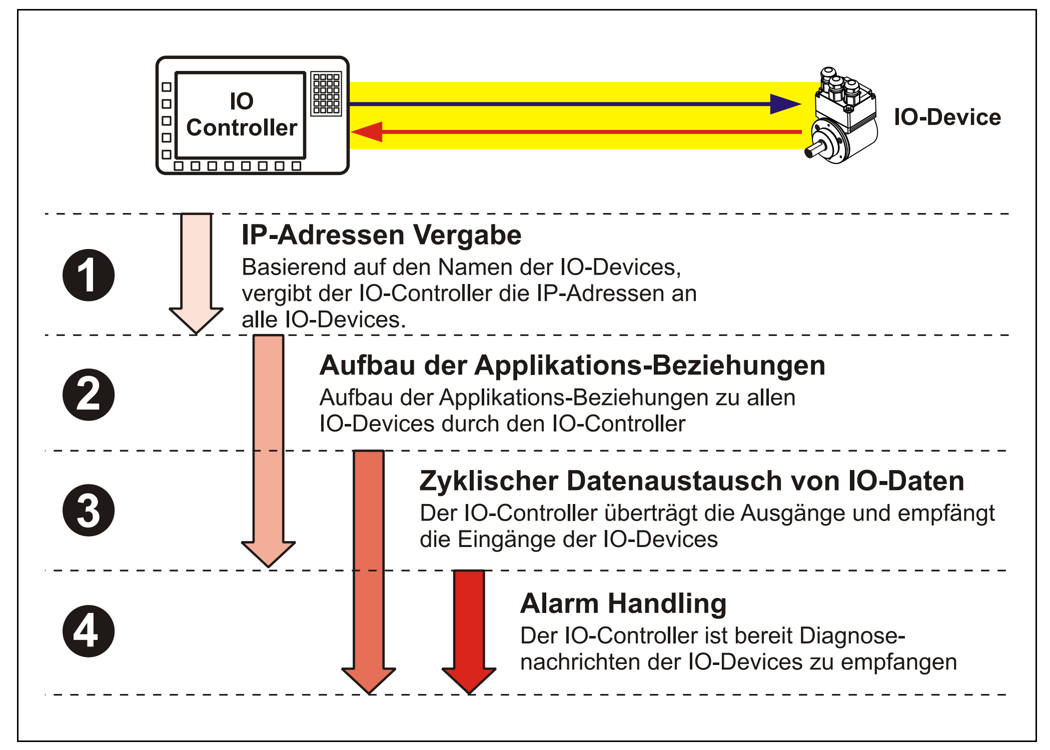


Abbildung 4: PROFINET Systemhochlauf

4.1.8 PROFINET – Zertifikat, weitere Informationen

Durch die vorgeschriebene Zertifizierung für PROFINET-Geräte wird ein hoher Qualitätsstandard gewährleistet.
Die TR – PROFINET-Geräte wurden zum Nachweis der Qualität einem Zertifizierungsverfahren unterzogen. Das daraus resultierende PROFINET-Zertifikat bescheinigt das normkonforme Verhalten nach IEC 61158 innerhalb eines PROFINET-Netzwerkes.

Weitere Informationen zu PROFINET sind bei der Geschäftsstelle der PROFIBUS-Nutzerorganisation erhältlich:

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.,
Haid-und-Neu-Str. 7,
D-76131 Karlsruhe,
http://www.profibus.com/
Tel.: ++ 49 (0) 721 / 96 58 590
Fax: ++ 49 (0) 721 / 96 58 589
e-mail: mailto:germany@profibus.com

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



4.2 [1]SSI, optional

Das SSI-Verfahren ist ein synchron-serielles Übertragungsverfahren für die Mess-System-Position. Durch die Verwendung der RS422 Schnittstelle zur Übertragung können ausreichend hohe Übertragungsraten erzielt werden.

Das Mess-System erhält vom Datenempfänger (Steuerung) ein Taktbüschel und antwortet mit dem aktuellen Positionswert, der synchron zum gesendeten Takt seriell übertragen wird.

Weil die Datenübernahme durch den Büschelanfang synchronisiert wird, ist es nicht notwendig, einschrittige Codes wie z.B. Graycode zu verwenden.

Die Datensignale Daten+ und Daten– werden mit Kabelsendern (RS422) gesendet. Zum Schutz gegen Beschädigungen durch Störungen, Potentialdifferenzen oder Verpolen werden die Taktsignale Takt+ und Takt- mit Optokopplern empfangen.

Zur Erkennung von fehlerhaften Übertragungen können Parities oder Prüfsummen hinzugefügt werden.

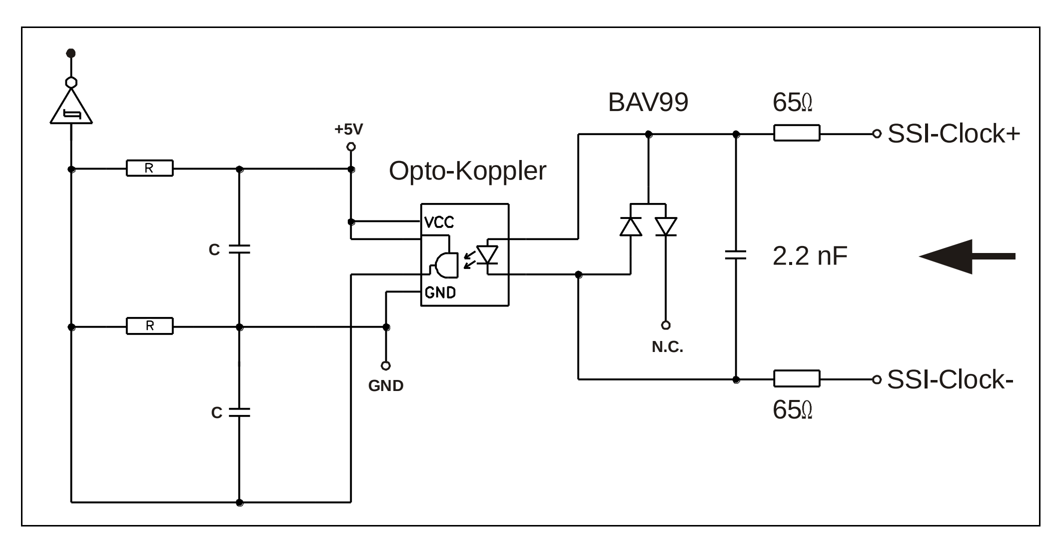


Abbildung 5: SSI Prinzip-Eingangsschaltung

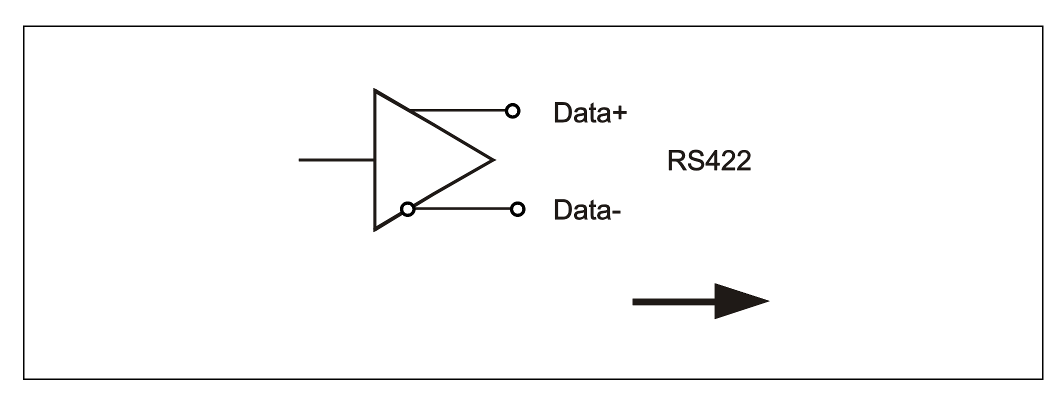


Abbildung 6: SSI-Ausgangsschaltung

[1] Optional, muss vom Gerät unterstützt werden, siehe Typenschild bzw. Bestellung

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



5 Installation / Inbetriebnahmevorbereitung

5.1 PROFINET – Schnittstelle

PROFINET unterstützt Linien-, Baum- oder Sternstrukturen. Die bei den Feldbussen eingesetzte Bus- oder Linienstruktur wird damit auch für Ethernet verfügbar.

Für die Übertragung nach dem 100Base-TX Fast Ethernet Standard sind Netzwerk-Kabel und Steckverbinder der Kategorie STP CAT5 zu benutzen (2 x 2 paarweise verdrillte und geschirmte Kupferdraht-Leitungen). Die Kabel sind ausgelegt für Bitraten von bis zu 100MBit/s. Die Übertragungsgeschwindigkeit wird vom Mess-System automatisch erkannt und muss nicht durch Schalter eingestellt werden.

Eine Adressierung über Schalter ist ebenfalls nicht notwendig, diese wird automatisch durch die Adressierungsmöglichkeiten des PROFINET-Controllers vorgenommen.

Die Kabellänge zwischen zwei Teilnehmern darf max. 100 m betragen.



Bei IRT-Kommunikation wird die Topologie in einer Verschaltungstabelle projektiert. Dadurch muss auf richtigen Anschluss der Ports 1 und 2 geachtet werden.
Bei RT-Kommunikation ist dies nicht der Fall, es kann frei verkabelt werden.



Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die

- *PROFINET Planungsrichtlinie, PNO Bestell-Nr.: 8.061*
- *PROFINET Montagerichtlinie, PNO Bestell-Nr.: 8.071*
- *PROFINET Inbetriebnahmerichtlinie, PNO Bestell-Nr.: 8.081*
- *und die darin referenzierten Normen und PNO Dokumente*

zu beachten!

Insbesondere ist die EMV-Richtlinie in der gültigen Fassung zu beachten!

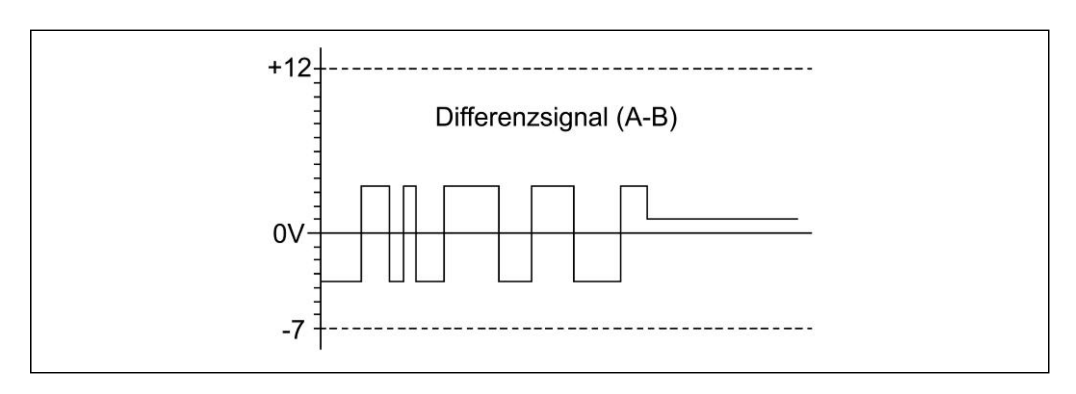
Printed in the Federal Republic of Germany © TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

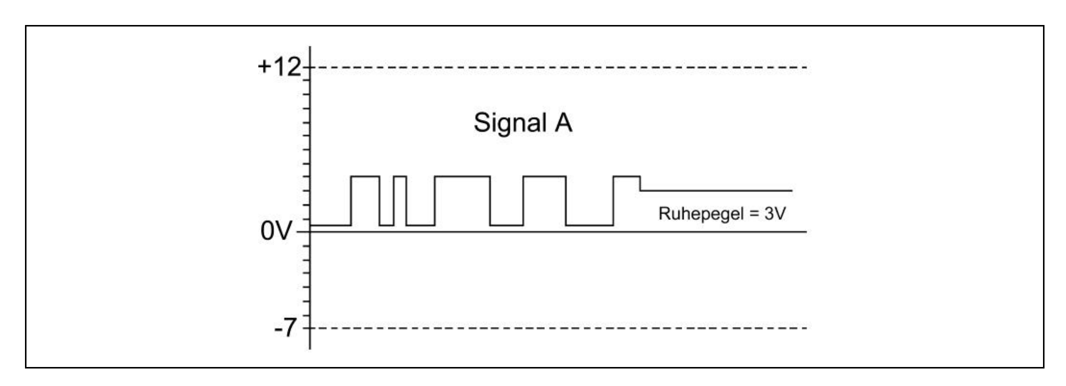


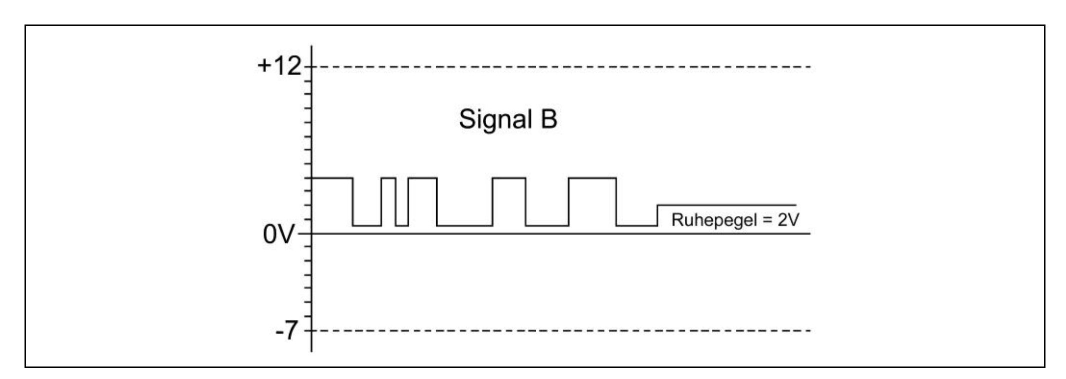
5.2 [1]SSI – Schnittstelle, optional

Bei der RS422-Übertragung wird ein Leitungspaar für die Signale Daten+ und Daten– und ein Leitungspaar für die Signale Takt+ und Takt– benötigt.

Die seriellen Daten werden ohne Massebezug als Spannungsdifferenz zwischen zwei korrespondierenden Leitungen übertragen.
Der Empfänger wertet lediglich die Differenz zwischen beiden Leitungen aus, so dass Gleichtakt-Störungen auf der Übertragungsleitung nicht zu einer Verfälschung des Nutzsignals führen.
Durch die Verwendung von abgeschirmtem, paarig verseiltem Kabel, lassen sich Datenübertragungen über Distanzen von bis zu 500 Metern bei einer Frequenz von 100 kHz realisieren.
RS422-Sender stellen unter Last Ausgangspegel von ± 2V zwischen den beiden Ausgängen zur Verfügung, die Empfängerbausteine erkennen Pegel von ± 200mV noch als gültiges Signal.







[1] Optional, muss vom Gerät unterstützt werden, siehe Typenschild bzw. Bestellung

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

5.2.1 Kabelspezifikation

Signal	Leitung
Daten+ / Daten– (RS422+ / RS422–)	min. 0,25mm², jeweils paarig verseilt und geschirmt
Takt+ / Takt– (RS422+ / RS422–)	

Die maximale Leitungslänge hängt von der SSI-Taktfrequenz und der Kabelbeschaffenheit ab und sollte an folgende Tabelle angepasst werden.
Zu beachten ist, dass pro Meter Kabel mit einer zusätzlichen Verzögerungszeit t_v (Daten+/Daten–) von ca. 6ns zu rechnen ist.

SSI-Taktfrequenz [kHz]	810	750	570	360	220	120	100
Leitungslänge [m]	ca. 12.5	ca. 25	ca. 50	ca. 100	ca. 200	ca. 400	ca. 500

Um eine hohe Störfestigkeit des Systems gegen elektromagnetische Störstrahlungen zu erzielen, muss eine geschirmte Datenleitung verwendet werden. Der Schirm sollte ***möglichst beidseitig*** und gut leitend über großflächige Schirmschellen an Schutzerde angeschlossen werden. Nur wenn die Maschinenerde gegenüber der Schaltschrankerde stark mit Störungen behaftet ist, sollte man den Schirm ***einseitig*** im Schaltschrank erden.
Weiterhin ist zu beachten, dass die Daten- und Taktleitungen möglichst separat von allen starkstromführenden Kabeln verlegt werden.



Um einen sicheren und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, sind die einschlägigen Normen und Richtlinien zu beachten!

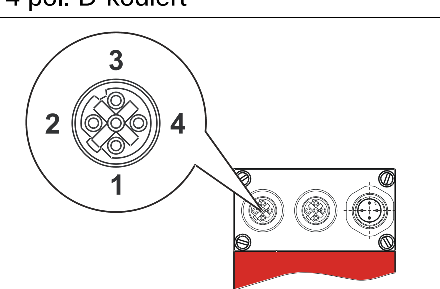
Insbesondere sind die EMV-Richtlinie sowie die Schirmungs- und Erdungsrichtlinien in den jeweils gültigen Fassungen zu beachten!

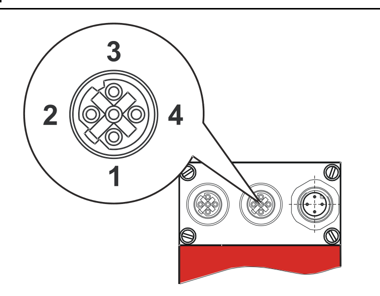
© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

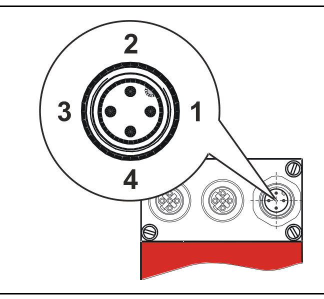


5.3 Anschluss

5.3.1 PROFINET / Versorgung

PORT 1	Flanschdose M12x1-4 pol. D-kodiert
Pin 1 TxD+, Sendedaten + **Pin 2** RxD+, Empfangsdaten + **Pin 3** TxD–, Sendedaten – **Pin 4** RxD–, Empfangsdaten –	

PORT 2	Flanschdose M12x1-4 pol. D-kodiert
Pin 1 TxD+, Sendedaten + **Pin 2** RxD+, Empfangsdaten + **Pin 3** TxD–, Sendedaten – **Pin 4** RxD–, Empfangsdaten –	

Versorgung	Flanschstecker M12x1-4 pol. A-kodiert
Pin 1 11 – 27 V DC **Pin 2** N.C. **Pin 3** GND, 0 V **Pin 4** N.C.	



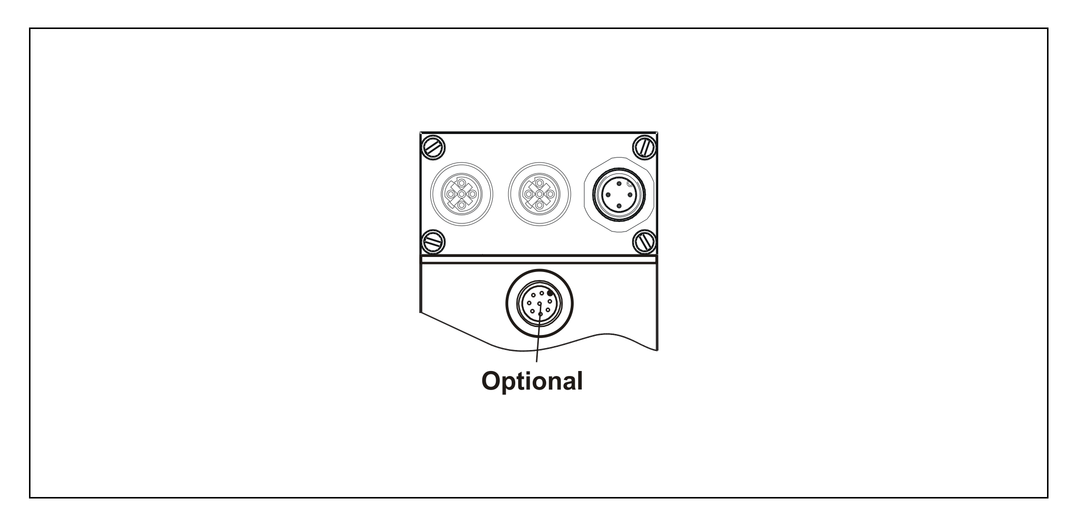
Für die Versorgung sind paarweise verdrillte und geschirmte Kabel zu verwenden !
Die Schirmung ist großflächig auf das Gegensteckergehäuse aufzulegen!

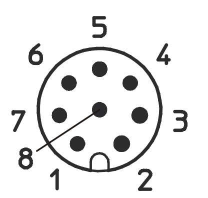
Bestellangaben zur Ethernet Flanschdose M12x1-4 pol. D-kodiert

Hersteller	Bezeichnung	Bestell-Nr.:
Binder	Series 825	99-3729-810-04
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 7-SH (PG 7)	15 21 25 8
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 9-SH (PG 9)	15 21 26 1
Harting	HARAX® M12-L	21 03 281 1405

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

5.3.2 [1]Nocken / Externe Hardware-Eingänge



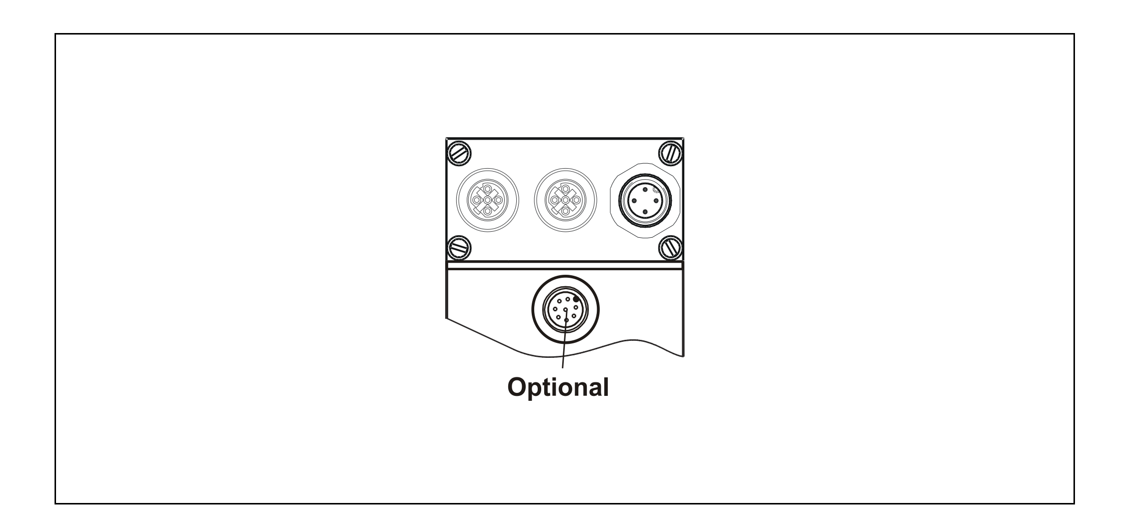
Nocken / Preset	Flanschstecker M12x1-8 pol. A-kodiert
Pin 1 Nockenbahn1_OUT **Pin 2** Nockenbahn2_OUT **Pin 3** Nockenbahn3_OUT **Pin 4** Nockenbahn4_OUT **Pin 5** Preset1_IN, 11…27 V DC **Pin 6** Preset2_IN, 11…27 V DC **Pin 7** N.C. **Pin 8** N.C.	

[1] Optional, muss vom Gerät unterstützt werden, siehe Typenschild bzw. Bestellung

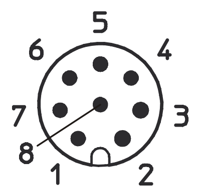
© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



5.3.3 [1]SSI



SSI / Preset	Flanschstecker M12x1-8 pol. A-kodiert
Pin 1	SSI_Clock–_IN
Pin 2	SSI_Clock+_IN
Pin 3	SSI_Data+_OUT
Pin 4	SSI_Data–_OUT
Pin 5	Preset1_IN, 11…27 V DC
Pin 6	Preset2_IN, 11…27 V DC
Pin 7	intern verbunden, Versorgung: 11 – 27 V DC
Pin 8	intern verbunden, Versorgung: GND, 0 V



[1] Optional, muss vom Gerät unterstützt werden, siehe Typenschild bzw. Bestellung

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

6 Inbetriebnahme

6.1 Neu-Strukturierung und Versionierung der GSDML-Datei

Bedingt durch zukünftige Ausbaustufen, musste die bestehende GSDML-Spezifikation von V2.2 auf V2.3 angepasst werden.

Für Steuerungen mit älteren Ausgabeständen besteht jedoch weiterhin eine GSDML-Version V2.2.

Mit der Einführung der GSDML-Version V2.3 wurde auch eine Neu-Strukturierung innerhalb der GSDML-Datei vorgenommen. Die wesentlichen Abweichungen sind in der nachfolgenden Tabelle ersichtlich:

	[1] GSDML-V2.2-TR-PNHaubeV31-*.xml	GSDML-V2.2-TR-0153-PNRotative-*.xml	GSDML-V2.3-TR-0153-PNRotative-*.xml
Einführung	ab 04/2009	ab 04/2013	ab 04/2013
abgekündigt	ja, ab 04/2013	nein	nein
GSDML-Version	V2.2	V2.2	V2.3
Main family	I/O	Encoders	Encoders
Product family	TR PNHauben	TR Rotative	TR Rotative
Category	TR PROFINET Haube V3.1	TR PROFINET Rotativ	TR PROFINET Rotativ
DAP 2	CEV65M V3.1	C__65_-EPN	C__65_-EPN
DAP 4	CEV65M V3.1 TR-Spezial	C__65_-EPN TR-Special	C__65_-EPN TR-Special
DAP 7	CEV65M V3.1 + Nocken	C__65_-EPN + Nocken	C__65_-EPN + Nocken
DAP 8	-	C__65_-EPN + SSI	C__65_-EPN + SSI

Die GSDML-Einträge `Main family`, `Product family` und `Category` legen den Ablagepfad im Hardware-Katalog der Steuerung fest:

`…\Encoders\TR Rotative\TR PROFINET Rotativ`

Der „…"-Teil ist steuerungsspezifisch.

[1] Der Eintrag „*" entspricht dem Ausgabedatum

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



6.2 Gerätebeschreibungsdatei (XML)

Um für PROFINET eine einfache Plug-and-Play Konfiguration zu erreichen, wurden die charakteristischen Kommunikationsmerkmale von PROFINET-Geräten in Form eines elektronischen Gerätedatenblatts, GSDML-Datei:
„***G***eneral ***S***tation ***D***escription ***M***arkup ***L***anguage“, festgelegt. Im Gegensatz zum PROFIBUS-DP-System ist die GSDML-Datei mehrsprachig ausgelegt und beinhaltet mehrere Geräte-Varianten in einer Datei.

Durch das festgelegte Dateiformat kann das Projektierungssystem die Gerätestammdaten des PROFINET-Mess-Systems einfach einlesen und bei der Konfiguration des Bussystems automatisch berücksichtigen.

Die GSDML-Datei ist Bestandteil des Mess-Systems und hat den Dateinamen „***GSDML-V2.3-TR-0153-PNRotative-aktuelles Datum.xml***“.

Zum jeweiligen Mess-System – Typ gehört weiterhin noch eine Bitmap Datei mit Namen: ***"GSDML-0153-0102-C__65_-EPN__ _ _ _.bmp"***

Die Dateien befinden sich auf der Software/Support DVD:
Art.-Nr.: 490-01001, Soft-Nr.: 490-00423.

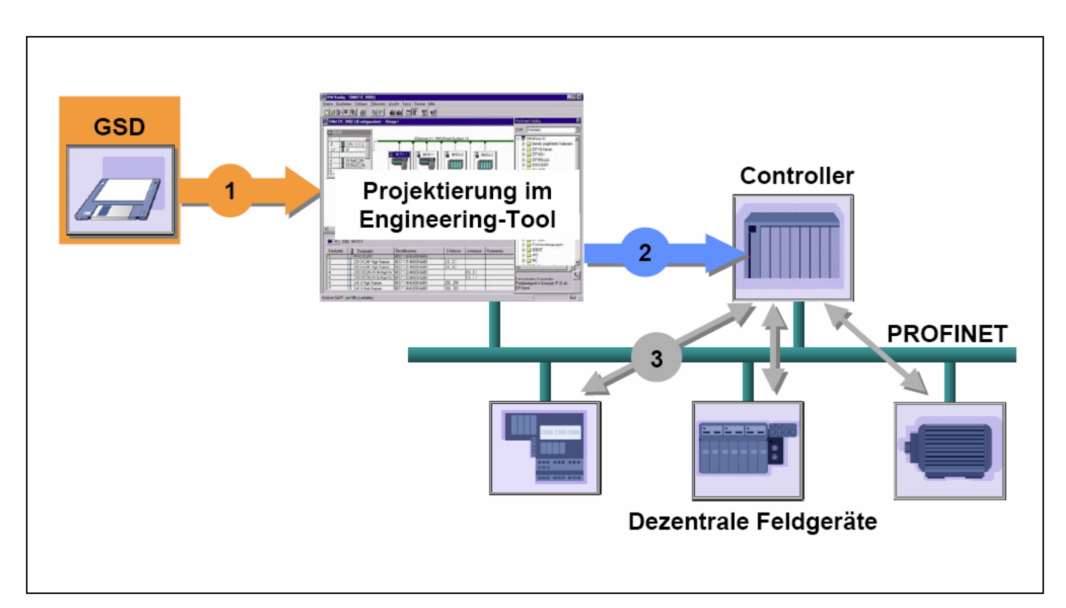


Abbildung 7: GSDML-Datei für die Konfiguration [Quelle: PROFIBUS International]

6.3 Geräteidentifikation

Jedes PROFINET IO-Gerät besitzt eine Geräteidentifikation. Sie besteht aus einer Firmenkennung, der Vendor-ID, und einem Hersteller-spezifischen Teil, der Device-ID. Die Vendor-ID wird von der PNO vergeben und hat für die Firma TR-Electronic den Wert 0x0153, die Device-ID hat den Wert 0x0102.
Im Hochlauf wird die projektierte Geräteidentifikation überprüft und somit Fehler in der Projektierung erkannt.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

6.4 Datenaustausch bei PROFINET IO

PROFINET IO Kommunikationsablauf:

Der IO-Controller baut seiner Parametrierung folgend, eine oder mehrere Applikationsbeziehungen zu den IO-Devices auf. Dafür sucht er im Netzwerk nach den parametrierten Namen der IO-Devices und weist den gefundenen Geräten eine IP-Adresse zu. Hierzu wird der Dienst ***DCP*** „Discovery and Control Program“ genutzt. Für die parametrierten IO-Devices überträgt der IO-Controller dann im folgenden Hochlauf den gewünschten Ausbaugrad (Module/Submodule) und alle Parameter. Es werden die zyklischen IO-Daten, Alarme, azyklische Dienste und Querverbindungen festgelegt.

Bei PROFINET IO kann die Übertragungsgeschwindigkeit der einzelnen zyklischen Daten durch einen Untersetzungsfaktor eingestellt werden. Nach der Parametrierung werden die IO-Daten nach einmaliger Anforderung des IO-Controllers vom IO-Device in einem festen Takt übertragen. Zyklische Daten werden nicht quittiert. Alarme dagegen müssen immer quittiert werden. Azyklische Daten werden ebenfalls quittiert.

Zum Schutz gegen Parametrierungsfehler werden der Soll- und Istausbau bezüglich des Gerätetyps, der Bestellnummer sowie der Ein- und Ausgangsdaten verglichen.

Bei erfolgreichem Hochlauf beginnen die IO-Devices selbstständig mit der Datenübertragung. Eine Kommunikationsbeziehung bei PROFINET IO folgt immer dem Provider-Consumer-Modell. Bei der zyklischen Übertragung des Mess-Wertes ist das IO-Device der Provider der Daten, der IO-Controller (z.B. eine SPS) der Consumer. Die übertragenen Daten werden immer mit einem Status versehen (gut oder schlecht).

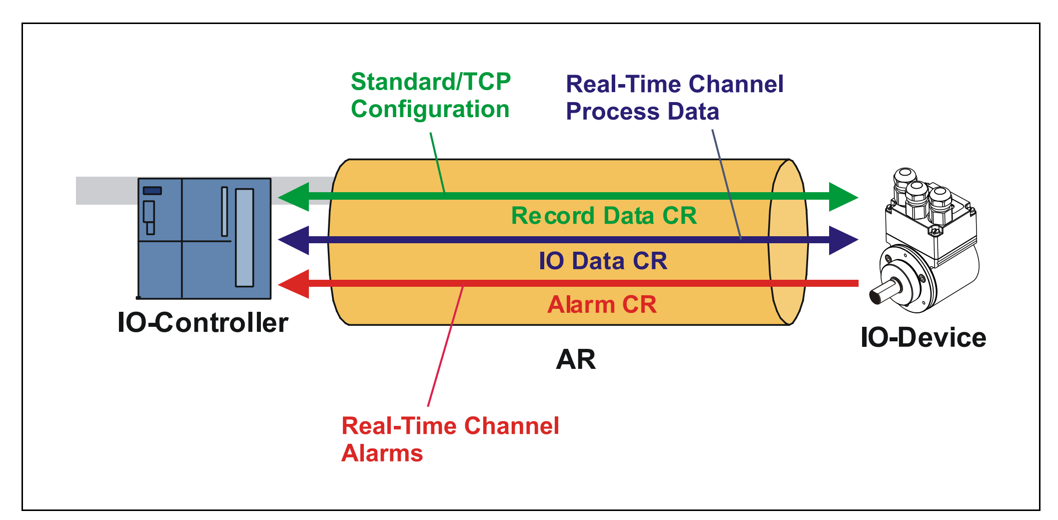


Abbildung 8: Geräte-Kommunikation

AR:
Applikationsbeziehung zwischen IO-Controller und zugeordneten IO-Devices

CR:
Kommunikationsbeziehungen für Konfiguration, Prozessdaten und Alarme

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



6.5 Adressvergabe

Das Mess-System hat standardmäßig im Auslieferungszustand seine *MAC-Adresse* und den *Gerätetyp* gespeichert. Die MAC-Adresse ist auch auf der Anschluss-Haube des Gerätes aufgedruckt, z.B. „00-03-12-04-00-60“.
Der von TR-Electronic vergebene Name für den Gerätetyp ist „TR Rotative“.
In der Regel können diese Informationen auch über das Engineering Tool bei einem so genannten *Bus-Scan* ausgelesen werden.

Bevor ein IO-Device von einem IO-Controller angesprochen werden kann, muss es einen *Gerätenamen* haben, da die IP-Adresse dem Gerätenamen fest zugewiesen ist. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass Namen einfacher zu handhaben sind als komplexe IP-Adressen.
Das Zuweisen eines Gerätenamens für ein konkretes IO-Device ist zu vergleichen mit dem Einstellen der PROFIBUS-Adresse bei einem DP-Slave.
Im Auslieferungszustand hat das Mess-System keinen Gerätenamen gespeichert. Erst nach der Zuweisung eines Gerätenamens mit dem Engineering Tool ist das Mess-System für einen IO-Controller adressierbar, z. B. für die Übertragung der Projektierungsdaten (z.B. die IP-Adresse) im Anlauf oder für den Nutzdatenaustausch im zyklischen Betrieb.
Die Namenszuweisung erfolgt vor der Inbetriebnahme vom Engineering Tool über das standardmäßig bei PROFINET IO-Feldgeräten benutzte DCP-Protokoll.

Da PROFINET-Geräte auf dem TCP/IP-Protokoll basieren, benötigen sie daher für den Betrieb am Ethernet noch eine IP-Adresse. Im Auslieferungszustand hat das Mess-System die Default - IP-Adresse „0.0.0.0“ gespeichert.

Wenn wie oben angegeben ein Bus-Scan durchgeführt wird, wird zusätzlich zur MAC-Adresse und Gerätetyp auch der Gerätenamen und IP-Adresse in der Netz-Teilnehmerliste angezeigt. In der Regel werden hier durch das Engineering Tool Mechanismen zur Verfügung gestellt, die IP-Adresse, Subnetzmaske und Gerätenamen einzutragen.

Ablauf der Vergabe von Gerätenamen und Adresse bei einem IO-Device

Gerätenamen, IP-Adresse und Subnetzmaske festlegen

Gerätename wird einem IO-Device (MAC-Adresse) zugeordnet

- Gerätename an das Gerät übertragen

Projektierung in den IO-Controller laden

IO-Controller vergibt im Anlauf die IP-Adressen an die Gerätenamen. Die Vergabe der IP-Adresse kann auch abgeschaltet werden, in diesem Fall wird die vorhandene IP-Adresse im IO-Device benutzt.



Geräte-Austausch

Bei einem Geräteaustausch ohne Nachbarschaftserkennung muss darauf geachtet werden, dass der zuvor vergebene Gerätename auch an das neue Gerät vergeben wird. Im Systemhochlauf wird der Gerätenamen wieder erkannt und die neue MAC-Adresse und IP-Adresse automatisch dem Gerätenamen zugeordnet.
Der IO-Controller führt automatisch eine Parametrierung und Konfigurierung des neuen Gerätes durch. Anschließend wird der zyklische Nutzdatenaustausch wieder hergestellt.
Durch die integrierte Funktionalität der Nachbarschaftserkennung ermittelt das Mess-System seine Nachbarn. Somit können Feldgeräte, die diese Funktion unterstützen, ohne zusätzliche Hilfsmittel und Vorkenntnisse im Fehlerfall getauscht werden. Diese Funktion muss ebenso vom Controller unterstützt und in der Projektierung berücksichtigt werden.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

6.5.1 MAC-Adresse

Jedem PROFINET-Gerät wird bereits bei TR-Electronic eine weltweit eindeutige Geräte-Identifikation zugewiesen und dient zur Identifizierung des Ethernet-Knotens. Diese 6 Byte lange Geräte-Identifikation ist die MAC-Adresse und ist nicht veränderbar.

Die MAC-Adresse teilt sich auf in:

3 Byte Herstellerkennung und

3 Byte Gerätekennung, laufende Nummer

Die MAC-Adresse steht im Regelfall auf der Anschluss-Haube des Gerätes.
z.B.: „00-03-12-04-00-60“

6.5.2 IP-Adresse

Damit ein PROFINET-Gerät als Teilnehmer am Industrial Ethernet angesprochen werden kann, benötigt dieses Gerät zusätzlich eine im Netz eindeutige IP-Adresse. Die IP-Adresse besteht aus 4 Dezimalzahlen mit dem Wertebereich von 0 bis 255. Die Dezimalzahlen sind durch einen Punkt voneinander getrennt.

Die IP-Adresse setzt sich zusammen aus

Der Adresse des (Sub-) Netzes und

Der Adresse des Teilnehmers, im Allgemeinen auch Host oder Netzknoten genannt

6.5.3 Subnetzmaske

Die gesetzten Bits der Subnetzmaske bestimmen den Teil der IP-Adresse, der die Adresse des (Sub-) Netzes enthält.

Allgemein gilt:

Die Netzadresse ergibt sich aus der **UND**-Verknüpfung von IP-Adresse und Subnetzmaske.

Die Teilnehmeradresse ergibt sich aus der Verknüpfung
IP-Adresse **UND** (**NICHT** Subnetzmaske)

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



6.5.4 Zusammenhang IP-Adresse und Default-Subnetzmaske

Es gibt eine Vereinbarung hinsichtlich der Zuordnung von IP-Adressbereichen und so genannten „Default-Subnetzmasken". Die erste Dezimalzahl der IP-Adresse (von links) bestimmt den Aufbau der Default-Subnetzmaske hinsichtlich der Anzahl der Werte „1" (binär) wie folgt:

Netzadressbereich (dez.)	IP-Adresse (bin.)				Adressklasse	Default Subnetzmaske
1.0.0.0 - 126.0.0.0	0xxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	A	255.0.0.0
128.1.0.0 - 191.254.0.0	10xx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	B	255.255.0.0
192.0.1.0 - 223.255.254.0	110x xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	C	255.255.255.0

Class A-Netz: 1 Byte Netzadresse, 3 Byte Hostadresse
Class B-Netz: 2 Byte Netzadresse, 2 Byte Hostadresse
Class C-Netz: 3 Byte Netzadresse, 1 Byte Hostadresse

Beispiel zur Subnetzmaske

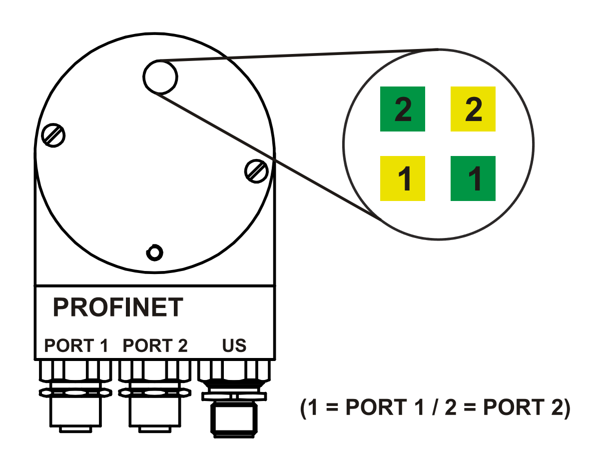
IP-Adresse = 130.094.122.195,
Netzmaske = 255.255.255.224

	Dezimal	Binär	Berechnung
IP-Adresse	130.094.122.195	10000010 01011110 01111010 11000011	IP-Adresse
Netzmaske	255.255.255.224	11111111 11111111 11111111 11100000	**UND** Netzmaske
Netzadresse	130.094.122.192	10000010 01011110 01111010 11000000	**= Netzadresse**
IP-Adresse	130.094.122.195	10000010 01011110 01111010 11000011	IP-Adresse
Netzmaske	255.255.255.224	11111111 11111111 11111111 11100000 (00000000 00000000 00000000 00011111)	**UND** (**NICHT** Netzmaske)
Hostadresse	3	00000000 00000000 00000000 00000011	**= Hostadresse**

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

6.6 Bus-Statusanzeige

Das Mess-System verfügt über vier LEDs in der Anschlusshaube. Zwei grüne LEDs für die Verbindungszustände und zwei gelbe LEDs für die Datenübertragungszustände.
Beim Anlaufen des Mess-Systems werden die LEDs wie ein Lauflicht dreimal angesteuert und zeigen damit an, dass sich das Mess-System im Initialisierungsvorgang befindet. Danach hängt die Anzeige vom Betriebszustand des Mess-Systems ab.



● = AN
○ = AUS
⊙ = BLINKEN

Grüne LEDs, Link	*Bedeutung*
●	Physikalische Verbindung vorhanden
○	Keine physikalische Verbindung vorhanden

Gelbe LEDs, Daten	*Bedeutung*
○	kein Datenaustausch
⊙ oder ●	Datenaustausch

Blinkmodus durch Projektier-Tool

LEDs	*Bedeutung*
⊙	2 Hz, grüne LEDs

Entsprechende Maßnahmen im Fehlerfall siehe Kapitel „Optische Anzeigen“, Seite 62.



7 Parametrierung und Konfiguration

Parametrierung

Parametrierung bedeutet, einem PROFINET IO-Device vor dem Eintritt in den zyklischen Austausch von Prozessdaten bestimmte Informationen mitzuteilen, die er für den Betrieb benötigt. Das Mess-System benötigt z.B. Daten für Auflösung, Zählrichtung usw.

Üblicherweise stellt das Konfigurationsprogramm für den PROFINET IO-Controller eine Eingabemaske zur Verfügung, über die der Anwender die Parameterdaten eingeben oder aus Listen auswählen kann. Die Struktur der Eingabemaske ist in der Gerätestammdatei hinterlegt. Anzahl und Art der vom Anwender einzugebenden Parameter hängen von der Wahl der Soll-Konfiguration ab.

Konfiguration

Konfiguration bedeutet, dass eine Angabe über die Länge und den Typ der Prozessdaten zu machen ist, und wie diese zu behandeln sind. Hierzu stellt das Konfigurationsprogramm üblicherweise eine grafische Oberfläche zur Verfügung, in die der Anwender die entsprechende Konfiguration einträgt. Für die ausgewählte Konfiguration muss dann nur noch die gewünschte E/A-Adresse angegeben werden.

Abhängig von der gewünschten Soll-Konfiguration kann das Mess-System auf dem PROFINET eine unterschiedliche Anzahl Eingangs- und Ausgangsworte belegen.



Nachfolgend beschriebene Konfigurationen enthalten Parameter-Daten, die in ihrer Bit- bzw. Byte-Lage aufgeschlüsselt sind. Diese Informationen sind z.B. nur von Bedeutung bei der Fehlersuche, bzw. bei Busmaster-Systemen, bei denen diese Informationen manuell eingetragen werden müssen.

Moderne Konfigurations-Tools stellen hierfür entsprechende grafische Oberflächen zur Verfügung. Die Bit- bzw. Byte-Lage wird dabei im "Hintergrund" automatisch gemanagt. Das Konfigurationsbeispiel Seite 60 verdeutlicht dies noch mal.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

7.1 Übersicht

Konfiguration	*Betriebsparameter*	**Länge*	*Features*
C__65_-EPN ***Geberdaten 4 Byte E*** ***Seite 37***	- Drehrichtung - Auflösung - Anzahl Umdrehungen	32 Bit IN	- Preset-Justage über einen azyklischen Schreib-auftrag. - Skalierung des Mess-Systems - Maximale Schritte pro Umdrehung: 4096 - Maximale Anzahl Umdrehungen: 8192
C__65_-EPN TR-Special ***Geberdaten 4 Byte E*** ***Seite 39***	- Drehrichtung - Messlänge - Umdrehungen Zähler - Umdrehungen Nenner	32 Bit IN	- Preset-Justage über einen azyklischen Schreib-auftrag. - Skalierung des Mess-Systems, die Schrittzahl pro Umdrehung kann eine Kommazahl sein und die Umdrehungen eine gebrochene Anzahl (keine 2er-Potenz) - Maximale Schritte pro Umdrehung: 262144 - Maximale Anzahl Umdrehungen: 256000
[1]C__65_-EPN + Nocken ***Geberdaten 4 Byte E*** ***Seite 41***	- Drehrichtung - Messlänge - Umdrehungen Zähler - Umdrehungen Nenner - Ausgang x, Nocken x, Start - Ausgang x, Nocken x, Stop - Presetwert 1 - Presetwert 2	32 Bit IN	- Preset-Justage über einen azyklischen Schreib-auftrag. - Skalierung des Mess-Systems, die Schrittzahl pro Umdrehung kann eine Kommazahl sein und die Umdrehungen eine gebrochene Anzahl (keine 2er-Potenz) - Maximale Schritte pro Umdrehung: 262144 - Maximale Anzahl Umdrehungen: 256000 - Hardware-Eingänge für Preset 1 und 2 - Nockenausgabe
[1]C__65_-EPN + SSI ***Geberdaten 4 Byte E*** ***Seite 44***	- Drehrichtung - Messlänge - Umdrehungen Zähler - Umdrehungen Nenner - Format SSI-Interface - Code SSI-Interface - Datenbits SSI-Interface - Monozeit SSI-Interface - Presetwert 1 - Presetwert 2	32 Bit IN	- Preset-Justage über einen azyklischen Schreib-auftrag. - Skalierung des Mess-Systems, die Schrittzahl pro Umdrehung kann eine Kommazahl sein und die Umdrehungen eine gebrochene Anzahl (keine 2er-Potenz) - Maximale Schritte pro Umdrehung: 262144 - Maximale Anzahl Umdrehungen: 256000 - Hardware-Eingänge für Preset 1 und 2 - SSI-Ausgabe

***** aus Sicht des IO-Controllers

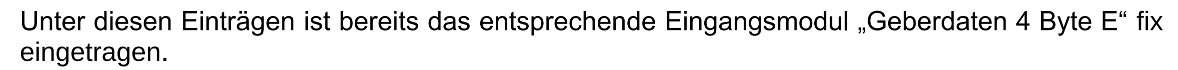
[1] Optional, muss vom Gerät unterstützt werden, siehe Typenschild bzw. Bestellung

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



Gültige Katalog-Einträge für das PROFINET Rotativ-Mess-System:

1. C__65_-EPN
2. C__65_-EPN TR-Special
3. [1] C__65_-EPN + Nocken
4. [1] C__65_-EPN + SSI



Unter diesen Einträgen ist bereits das entsprechende Eingangsmodul „Geberdaten 4 Byte E" fix eingetragen.

Ungültige Parameterwert-Eingaben werden durch das Projektierungs-Tool gemeldet. Die jeweiligen Grenzwerte der Parameter sind in der XML Gerätebeschreibung definiert.

[1] Optional, muss vom Gerät unterstützt werden, siehe Typenschild bzw. Bestellung

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Printed in the Federal Republic of Germany

7.2 C__65_-EPN (CEx-65 mit ≤ 12 Bit Auflösung)



Verwendung dieser Konfiguration bei
- ≤ 4096 Schritte/Umdrehung, ≤ 8192 Umdrehungen
- und wenn keine Getriebefunktion erforderlich ist

Datenaustausch

Eingangsdoppelwort EDx

Byte	***x+0***	***x+1***	***x+2***	***x+3***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
	Data_Exchange – Positionsdaten (Binär)			

Bei Positionsdaten < 31 Bit werden die restlichen Bits auf 0 gesetzt.

Betriebsparameter-Übersicht

siehe Hinweis auf Seite 34

Parameter	***Datentyp***	***Byte***	***Format***	***Beschreibung***
Drehrichtung	Bit	x+0	Seite 37	Seite 48
Auflösung	unsigned16	x+2 – x+3	Seite 38	Seite 49
Anzahl Umdrehungen	unsigned16	x+4 – x+5	Seite 38	Seite 49

Bit-codierte Betriebsparameter

Byte	***x+0***
Bit	7 – 0
Data	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dez.)	32

x = Default-Einstellung

Bit	***Definition***	***= 0***		***= 1***		***Seite***
0	***Drehrichtung***	steigende Positionswerte im Uhrzeigersinn drehend	x	steigende Positions-werte gegen den Uhr-zeigersinn drehend		48

Printed in the Federal Republic of Germany

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



Zugehörige Betriebsparameter zur Skalierung

Beschreibung siehe Seite 48

unsigned16

Byte	***x+2***	***x+3***
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} - 2^{8}$	$2^{7} - 2^{0}$
Default (dez.)	4096	
	Auflösung	

unsigned16

Byte	***x+4***	***x+5***
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} - 2^{8}$	$2^{7} - 2^{0}$
Default (dez.)	4096	
	Anzahl Umdrehungen	

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

7.3 C__65_-EPN TR-Special (CEx-65 mit ≤ 15 Bit Auflösung, COx-65)



Verwendung dieser Konfiguration bei
- > 4096 Schritte/Umdrehung, > 8192 Umdrehungen
- und wenn eine Getriebefunktion erforderlich ist

Datenaustausch

Eingangsdoppelwort EDx

Byte	***x+0***	***x+1***	***x+2***	***x+3***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
	Data_Exchange – Positionsdaten (Binär)			

Bei Positionsdaten < 31 Bit werden die restlichen Bits auf 0 gesetzt.

Betriebsparameter-Übersicht

siehe Hinweis auf Seite 34

Parameter	***Datentyp***	***Byte***	***Format***	***Beschreibung***
Drehrichtung	Bit	x+0	Seite 39	Seite 48
Messlänge	unsigned32	x+2 – x+5	Seite 40	Seite 50
Umdrehungen Zähler	unsigned32	x+6 – x+9	Seite 40	Seite 51
Umdrehungen Nenner	unsigned16	x+10 – x+11	Seite 40	Seite 51

Bit-codierte Betriebsparameter

Byte	***x+0***
Bit	7 – 0
Data	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dez.)	96

x = Default-Einstellung

Bit	***Definition***	***= 0***		***= 1***		***Seite***
0	***Drehrichtung***	steigende Positionswerte im Uhrzeigersinn drehend	x	steigende Positions-werte gegen den Uhr-zeigersinn drehend		48

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



Zugehörige Betriebsparameter zur Skalierung mit Getriebefunktion

Beschreibung siehe Seite 50

unsigned32

Byte	***X+2***	***X+3***	***X+4***	***X+5***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dez.)	16777216			
	Messlänge in Schritten			

unsigned32

Byte	***X+6***	***X+7***	***X+8***	***X+9***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dez.)	4096			
	Umdrehungen Zähler			

unsigned16

Byte	***X+10***	***X+11***
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dez.)	1	
	Umdrehungen Nenner	

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Printed in the Federal Republic of Germany

7.4 C__65_-EPN + Nocken, optional



Verwendung dieser Konfiguration
- wenn das Gerät die Nockenfunktion unterstützt, siehe Typenschild bzw. Bestellung

Datenaustausch

Eingangsdoppelwort EDx

Byte	***x+0***	***x+1***	***x+2***	***x+3***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
	Data_Exchange – Positionsdaten (Binär)			

Bei Positionsdaten < 31 Bit werden die restlichen Bits auf 0 gesetzt.

Betriebsparameter-Übersicht

siehe Hinweis auf Seite 34

Parameter	***Datentyp***	***Byte***	***Format***	***Beschreibung***
Drehrichtung	Bit	x+0	Seite 39	Seite 48
Messlänge	unsigned32	x+2 – x+5	Seite 40	Seite 50
Umdrehungen Zähler	unsigned32	x+6 – x+9	Seite 40	Seite 51
Umdrehungen Nenner	unsigned16	x+10 – x+11	Seite 40	Seite 51
Ausgang 1, Nocken 1, Start	unsigned32	x+12 – x+15	Seite 43	Seite 53
Ausgang 1, Nocken 1, Stop	unsigned32	x+16 – x+19	Seite 43	Seite 53
…	…	…	Seite 43	Seite 53
Ausgang 4, Nocken 5, Start	unsigned32	x+164 – x+167	Seite 43	Seite 53
Ausgang 4, Nocken 5, Stop	unsigned32	x+168 – x+171	Seite 43	Seite 53
Presetwert 1	unsigned32	x+172 – x+175	Seite 43	Seite 53
Presetwert 2	unsigned32	x+176 – x+179	Seite 43	Seite 53

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



Bit-codierte Betriebsparameter

Byte	x+0
Bit	7 – 0
Data	$2^7 – 2^0$
Default (dez.)	192

x = Default-Einstellung

Bit	Definition	= 0		= 1		Seite
0	***Drehrichtung***	steigende Positionswerte im Uhrzeigersinn drehend	x	steigende Positionswerte gegen den Uhrzeigersinn drehend		48

Zugehörige Betriebsparameter zur Skalierung mit Getriebefunktion

Beschreibung siehe Seite 50

unsigned32

Byte	X+2	X+3	X+4	X+5
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^8$	$2^7 – 2^0$
Default (dez.)	16777216			
	Messlänge in Schritten			

unsigned32

Byte	X+6	X+7	X+8	X+9
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^8$	$2^7 – 2^0$
Default (dez.)	4096			
	Umdrehungen Zähler			

unsigned16

Byte	X+10	X+11
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^8$	$2^7 – 2^0$
Default (dez.)	1	
	Umdrehungen Nenner	

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Betriebsparameter für die Nocken

Beschreibung siehe Seite 53

unsigned32

Byte	X+12–X+164	X+13–X+165	X+14–X+166	X+15–X+167
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} - 2^{24}$	$2^{23} - 2^{16}$	$2^{15} - 2^{8}$	$2^{7} - 2^{0}$
Default (dez.)	0			
	Ausgang 1 bis 4, Nocken 1 bis 5, Start			

unsigned32

Byte	X+16–X+168	X+17–X+169	X+18–X+170	X+19–X+171
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} - 2^{24}$	$2^{23} - 2^{16}$	$2^{15} - 2^{8}$	$2^{7} - 2^{0}$
Default (dez.)	0			
	Ausgang 1 bis 4, Nocken 1 bis 5, Stop			

Betriebsparameter Presetwert 1 / Presetwert 2

Beschreibung siehe Seite 53

unsigned32

Byte	X+172	X+173	X+174	X+175
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} - 2^{24}$	$2^{23} - 2^{16}$	$2^{15} - 2^{8}$	$2^{7} - 2^{0}$
Default (dez.)	0			
	Presetwert 1			

unsigned32

Byte	X+176	X+177	X+178	X+179
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} - 2^{24}$	$2^{23} - 2^{16}$	$2^{15} - 2^{8}$	$2^{7} - 2^{0}$
Default (dez.)	0			
	Presetwert 2			

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



7.5 C__65_-EPN + SSI, optional



Verwendung dieser Konfiguration
- wenn das Gerät die SSI-Ausgabe unterstützt,
  siehe Typenschild bzw. Bestellung

Datenaustausch

Eingangsdoppelwort EDx

Byte	***x+0***	***x+1***	***x+2***	***x+3***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
	Data_Exchange – Positionsdaten (Binär)			

Bei Positionsdaten < 31 Bit werden die restlichen Bits auf 0 gesetzt.

Betriebsparameter-Übersicht

siehe Hinweis auf Seite 34

Parameter	***Datentyp***	***Byte***	***Format***	***Beschreibung***
Drehrichtung	Bit:0	x+0	Seite 45	Seite 48
Code SSI-Interface	Bit:1	x+0	Seite 45	Seite 48
Messlänge	unsigned32	x+2 – x+5	Seite 45	Seite 50
Umdrehungen Zähler	unsigned32	x+6 – x+9	Seite 45	Seite 51
Umdrehungen Nenner	unsigned16	x+10 – x+11	Seite 45	Seite 51
Format SSI-Interface	unsigned8	x+12	Seite 46	Seite 54
Datenbits SSI-Interface	unsigned8	x+13	Seite 46	Seite 57
Monozeit SSI-Interface	unsigned8	x+14	Seite 46	Seite 57
Presetwert 1	unsigned32	x+15 – x+18	Seite 47	Seite 53
Presetwert 2	unsigned32	x+19 – x+22	Seite 47	Seite 53

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Bit-codierte Betriebsparameter

Byte	**x+0**
Bit	7 – 0
Data	$2^7 - 2^0$
Default (dez.)	224

x = Default-Einstellung

Bit	**Definition**	**= 0**		**= 1**		**Seite**
0	***Drehrichtung***	steigende Positionswerte im Uhrzeigersinn drehend	**X**	steigende Positions-werte gegen den Uhr-zeigersinn drehend		48
1	***Code SSI-Interface***	Binär-Code	**X**	Gray-Code		48

Zugehörige Betriebsparameter zur Skalierung mit Getriebefunktion

Beschreibung siehe Seite 50

unsigned32

Byte	**X+2**	**X+3**	**X+4**	**X+5**
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} - 2^{24}$	$2^{23} - 2^{16}$	$2^{15} - 2^8$	$2^7 - 2^0$
Default (dez.)	16777216			
	Messlänge in Schritten			

unsigned32

Byte	**X+6**	**X+7**	**X+8**	**X+9**
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} - 2^{24}$	$2^{23} - 2^{16}$	$2^{15} - 2^8$	$2^7 - 2^0$
Default (dez.)	4096			
	Umdrehungen Zähler			

unsigned16

Byte	**X+10**	**X+11**
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} - 2^8$	$2^7 - 2^0$
Default (dez.)	1	
	Umdrehungen Nenner	

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



Betriebsparameter Format SSI-Interface

Beschreibung siehe Seite 54

unsigned8

Byte	***X+12***
Bit	7 – 0
Data	$2^7 - 2^0$
Default (dez.)	0: kein Sonderformat
	SSI Ausgabe-Format

Betriebsparameter Datenbits SSI-Interface

Beschreibung siehe Seite 57

unsigned8

Byte	***X+13***
Bit	7 – 0
Data	$2^7 - 2^0$
Default (dez.)	25: 25 Datenbits
	SSI Datenbits

Betriebsparameter Monozeit SSI-Interface

Beschreibung siehe Seite 57

unsigned8

Byte	***X+14***
Bit	7 – 0
Data	$2^7 - 2^0$
Default (dez.)	0: 20µs
	SSI Monozeit

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Betriebsparameter Presetwert 1 / Presetwert 2

Beschreibung siehe Seite 53

unsigned32

Byte	***X+15***	***X+16***	***X+17***	***X+18***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dez.)	0			
	Presetwert 1			

unsigned32

Byte	***X+19***	***X+20***	***X+21***	***X+22***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dez.)	0			
	Presetwert 2			

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



7.6 Beschreibung der Betriebsparameter

7.6.1 Drehrichtung

Auswahl	Beschreibung	Default
Uhrzeigersinn	Mess-System – Position im Uhrzeigersinn steigend (Blick auf Welle)	X
gegen den Uhrzeigersinn	Mess-System – Position im Uhrzeigersinn fallend (Blick auf Welle)	

7.6.2 Code SSI-Interface

Auswahl	Beschreibung	Default
Binär-Code	SSI-Ausgabecode = Binär	X
Gray-Code	SSI-Ausgabecode = Gray	

7.6.3 Skalierungsparameter, C__65_-EPN



Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden beim Wiedereinschalten des Mess-Systems nach Positionierungen im stromlosen Zustand durch Verschiebung des Nullpunktes!

Ist die Anzahl der Umdrehungen keine 2-er Potenz oder >4096, kann, falls mehr als 512 Umdrehungen im stromlosen Zustand ausgeführt werden, der Nullpunkt des Multi-Turn Mess-Systems verloren gehen!

- Sicherstellen, dass bei einem Multi-Turn Mess-System der Quotient von ***Umdrehungen Zähler/Umdrehungen Nenner*** eine 2er-Potenz aus der Menge 2^0, 2^1, 2^2…2^{12} (1, 2, 4…4096) ist.

  oder

- Sicherstellen, dass sich Positionierungen im stromlosen Zustand bei einem Multi-Turn Mess-System innerhalb von 512 Umdrehungen befinden.

Über die Skalierungsparameter kann die physikalische Auflösung des Mess-Systems verändert werden. Der ausgegebene Positionswert wird binär dekodiert und mit einer Nullpunktskorrektur und der eingestellten Zählrichtung verrechnet. Das Mess-System unterstützt bei dieser Konfiguration keine Kommazahlen. Für die Parameter *Auflösung* und *Anzahl Umdrehungen* können nur ganze Zahlen eingegeben werden.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

7.6.3.1 Auflösung

Legt fest, wie viele Schritte das Mess-System bei einer Umdrehung der Mess-System-Welle ausgibt.

Untergrenze	1 Schritt / Umdrehung
Obergrenze	4096 Schritte pro Umdrehung (Max.-Wert siehe Typenschild)
Default	**4096**

7.6.3.2 Anzahl Umdrehungen

Legt die Anzahl der Umdrehungen fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Untergrenze	1 Umdrehung
Obergrenze	8192 Umdrehungen (13 Bit)
Default	**4096**

Aus den oben angegebenen Parametern leitet sich die *Messlänge in Schritten* ab und kann nach untenstehender Formel berechnet werden. Da der Wert "0" bereits als Schritt gezählt wird, ist der Endwert = Messlänge in Schritten – 1.

Messlänge in Schritten = Schritte pro Umdrehung * Anzahl der Umdrehungen

Zur Berechnung können die Parameter *Schritte/Umdr.* und *Anzahl Umdrehungen* vom Typenschild des Mess-Systems abgelesen werden.

Grenzwerte der Messlänge in Schritten:

Untergrenze	16 Schritte
Obergrenze	33 554 432 Schritte (25 Bit), abhängig vom Mess-System
Default	**16 777 216**



Da sich die interne Absolutposition (vor Skalierung und Nullpunktsjustage) periodisch nach 4096 Umdrehungen wiederholt, kommt es bei Anwendungen, bei denen die Anzahl der Umdrehungen keine Zweierpotenz ist, und die immer endlos in dieselbe Richtung fahren, zwangsläufig zu Verschiebungen.
Für derartige Anwendungen ist die Konfiguration „C__65_-EPN TR-Special“ zu verwenden.

Printed in the Federal Republic of Germany
© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



7.6.4 Skalierungsparameter, C__65_-EPN TR-Special / Nocken / SSI



ACHTUNG

Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden beim Wiedereinschalten des Mess-Systems nach Positionierungen im stromlosen Zustand durch Verschiebung des Nullpunktes!

Ist die Anzahl der Umdrehungen keine 2-er Potenz oder >4096, kann, falls mehr als 512 Umdrehungen im stromlosen Zustand ausgeführt werden, der Nullpunkt des Multi-Turn Mess-Systems verloren gehen!

- Sicherstellen, dass bei einem Multi-Turn Mess-System der Quotient von ***Umdrehungen Zähler/Umdrehungen Nenner*** eine 2er-Potenz aus der Menge 2^0, 2^1, 2^2…2^{12} (1, 2, 4…4096) ist.

  oder

- Sicherstellen, dass sich Positionierungen im stromlosen Zustand bei einem Multi-Turn Mess-System innerhalb von 512 Umdrehungen befinden.

Über die Skalierungsparameter kann die physikalische Auflösung des Mess-Systems verändert werden. Das Mess-System unterstützt die Getriebefunktion für Rundachsen.

Dies bedeutet, dass die ***Anzahl Schritte pro Umdrehung*** und der Quotient von *Umdrehungen Zähler/Umdrehungen Nenner* eine Kommazahl sein darf.

Der ausgegebene Positionswert wird mit einer Nullpunktskorrektur, der eingestellten Zählrichtung und den eingegebenen Getriebeparametern verrechnet.

7.6.4.1 Messlänge in Schritten

Legt die ***Gesamtschrittzahl*** des Mess-Systems fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Untergrenze	16 Schritte
Obergrenze	1 073 741 824 Schritte (30 Bit)
Default	**16777216**

Der tatsächlich einzugebende Obergrenzwert für die Messlänge in Schritten ist von der Mess-System-Ausführung abhängig und kann nach untenstehender Formel berechnet werden. Da der Wert "0" bereits als Schritt gezählt wird, ist der Endwert = Messlänge in Schritten – 1.

Messlänge in Schritten = Schritte pro Umdrehung * Anzahl der Umdrehungen

Zur Berechnung können die Parameter *Schritte/Umdr.* und *Anzahl Umdrehungen* vom Typenschild des Mess-Systems abgelesen werden.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

7.6.4.2 Umdrehungen Zähler / Umdrehungen Nenner

Diese beiden Parameter zusammen, legen die ***Anzahl der Umdrehungen*** fest, bevor das Mess-System wieder bei Null beginnt.

Da Kommazahlen nicht immer endlich (wie z.B. 3,4) sein müssen, sondern mit unendlichen Nachkommastellen (z.B. 3,43535355358774...) behaftet sein können, wird die Umdrehungszahl als Bruch eingegeben.

Untergrenze Zähler	1
Obergrenze Zähler	256000
Default Zähler	**4096**

Untergrenze Nenner	1
Obergrenze Nenner	16384
Default Nenner	**1**

Formel für Getriebeberechnung:

$$\text{Messlänge in Schritten} = \text{Anzahl Schritte pro Umdrehung} \; * \; \frac{\text{Anzahl Umdrehungen Zähler}}{\text{Anzahl Umdrehungen Nenner}}$$

Sollten bei der Eingabe der Parametrierdaten die zulässigen Bereiche von Zähler und Nenner nicht eingehalten werden können, muss versucht werden diese entsprechend zu kürzen. Ist dies nicht möglich, kann die entsprechende Kommanzahl möglicherweise nur annähernd dargestellt werden. Die sich ergebende kleine Ungenauigkeit wird bei echten Rundachsenanwendungen (Endlos-Anwendungen in eine Richtung fahrend) mit der Zeit aufaddiert.
Zur Abhilfe kann z.B. nach jedem Umlauf eine Justage durchgeführt werden, oder man passt die Mechanik bzw. Übersetzung entsprechend an.

*Der Parameter **"Anzahl Schritte pro Umdrehung"** darf ebenfalls eine Kommazahl sein, jedoch nicht die **"Messlänge in Schritten"**. Das Ergebnis aus obiger Formel muss auf bzw. abgerundet werden. Der dabei entstehende Fehler verteilt sich auf die programmierte gesamte Umdrehungsanzahl und ist somit vernachlässigbar.*

Vorgehensweise bei Linearachsen (Vor- und Zurück-Verfahrbewegungen):

*Der Parameter **"Umdrehungen Nenner"** kann bei Linearachsen fest auf "1" programmiert werden. Der Parameter **"Umdrehungen Zähler"** wird etwas größer als die benötigte Umdrehungsanzahl programmiert. Somit ist sichergestellt, dass das Mess-System bei einer geringfügigen Überschreitung des Verfahrweges keinen Istwertsprung (Nullübergang) erzeugt. Der Einfachheit halber kann auch der volle Umdrehungsbereich des Mess-Systems programmiert werden.*

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



Das folgende Beispiel soll die Vorgehensweise näher erläutern:

Gegeben:

- *Mess-System mit 4096 Schritte/Umdr. und max. 4096 Umdrehungen*
- *Auflösung 1/100 mm*

- *Sicherstellen, dass das Mess-System in seiner vollen Auflösung und Messlänge (4096x4096) programmiert ist:*
  Messlänge in Schritten = 16777216,
  Umdrehungen Zähler = 4096
  Umdrehungen Nenner = 1
  Zu erfassende Mechanik auf Linksanschlag bringen
- *Mess-System mittels Justage auf „0“ setzen*
- *Zu erfassende Mechanik in Endlage bringen*
- *Den mechanisch zurückgelegten Weg in mm vermessen*
- *Istposition des Mess-Systems an der angeschlossenen Steuerung ablesen*

Annahme:

- *zurückgelegter Weg = 2000 mm*
- *Mess-System-Istposition nach 2000 mm = 607682 Schritte*

Daraus folgt:

Anzahl zurückgelegter Umdrehungen = 607682 Schritte / 4096 Schritte/Umdr.
*= **148,3598633 Umdrehungen***

*Anzahl mm / Umdrehung = 2000 mm / 148,3598633 Umdr. = **13,48073499mm / Umdr.***

*Bei 1/100mm Auflösung entspricht dies einer **Schrittzahl / Umdrehung** von **1348,073499***

erforderliche Programmierungen:

*Anzahl Umdrehungen Zähler = **4096***
*Anzahl Umdrehungen Nenner = **1***

$$\text{Messlänge in Schritten} = \text{Anzahl Schritte pro Umdrehung} * \frac{\text{Anzahl Umdrehungen Zähler}}{\text{Anzahl Umdrehungen Nenner}}$$

$$= 1348{,}073499 \text{ Schritte / Umdr.} * \frac{4096 \text{ Umdrehungen Zähler}}{1 \text{ Umdrehung Nenner}}$$

= ***5521709 Schritte*** *(abgerundet)*

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

7.6.5 Nockenparameter

Über die Nockenparameter `Ausgang` und `Nocken Start` / `Nocken Stop` können maximal 5 voneinander unabhängige Nocken pro Ausgang programmiert werden.

Definition Standardnocke:

- Bedingung: Nocken Start < Nocken Stop, innerhalb der Gesamtmesslänge
- Nocke = „1“, wenn aktuelle Position ≥ Nocken Start und < Nocken Stop ist
- Nocke deaktiviert, wenn Nocken Start = Nocken Stop

Definition umlaufende Nocke:

- Bedingung: Nocken Start > Nocken Stop, innerhalb der Gesamtmesslänge
- Nocke = „1“, wenn aktuelle Position ≥ Nocken Start und < Nocken Stop ist. Das Mess-System erzeugt hierbei einen Istwertsprung (Endwert <--> 0)
- Nocke deaktiviert, wenn Nocken Start = Nocken Stop

Anzahl Ausgänge	1…4
Anzahl Nocken/Ausgang	1…5
Untergrenze Start/Stop	0
Obergrenze Start/Stop	programmierte Gesamtmesslänge in Schritten – 1
Default Start/Stop	**0**

7.6.6 Presetwert 1 / Presetwert 2



Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion!

- Die Preset-Justage-Funktion sollte nur im Mess-System-Stillstand ausgeführt werden, bzw. muss der resultierende Istwertsprung programmtechnisch und anwendungstechnisch erlaubt sein!

Festlegung des Positionswertes, auf welchen das Mess-System mit der steigenden Flanke des 1. bzw. des 2. externen Preset-Eingangs justiert wird. Der Preset wird jedoch zur Störunterdrückung erst dann ausgeführt, wenn das Presetsignal für die Dauer der Ansprechzeit von 30 ms ohne Unterbrechung anstehen bleibt. Eine erneute Preset-Ausführung kann erst 30 ms nach Wegnahme des Eingangssignals erfolgen.

Untergrenze	0
Obergrenze	programmierte Gesamtmesslänge in Schritten – 1
Default	**Presetwert 1 = 0, Presetwert 2 = 0**

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



7.6.7 Format SSI-Interface

Auswahl	Format SSI-Interface	Default
0:	Kein Sonderformat	X
1:	Parity gerade	
2:	Parity ungerade	
3:	Togglebit	
4-11:	Prüfsumme 28 nach 21-28 Datenbits	



Um Positionsabweichungen zwischen PROFINET- und SSI-Schnittstelle zu vermeiden, muss die exakte Anzahl der SSI-Datenbits unter dem Parameter `Datenbits SSI-Interface` programmiert werden. Diese ergibt sich aus der programmierten `Messlänge in Schritten`, siehe Seite 50.

7.6.7.1 Kein Sonderformat

Eine synchron-serielle Datenübertragung mit `Kein Sonderformat` ist min. 8 Bit, bzw. max. 28 Bit breit. Die Datenübertragung beginnt mit dem höchstwertigen Bit (MSB) und enthält die Positionsbits (P).

Die Daten können beliebig, bezogen auf eine bestimmte Anzahl von Takten, durch den Parameter `Datenbits SSI-Interface` verschoben werden. Die Daten können rechts - oder linksbündig, mit und ohne führende „Nullen" übertragen werden. Führende „Nullen" werden erzeugt, indem der Parameter `Datenbits SSI-Interface` größer programmiert wird, als dies von der Gesamtmesslänge her nötig wäre.

Beispiel

Mess-System:

- 1024 Schritte/Umdrehung (10 Bits)
- 4096 Umdrehungen (12 Bits)
- --> Gesamtmesslänge = 22 Bits
- Code: Binär oder Gray
- Anzahl Takte: 24

Ausgabe rechtsbündig

Programmierte Anzahl Datenbits = 24

MSB — LSB

1	2	3 – 24
0	0	$P\ 2^{21} – P\ 2^{0}$

Ausgabe linksbündig

Programmierte Anzahl Datenbits = 22

MSB — LSB

1 – 22	23	24
$P\ 2^{21} – P\ 2^{0}$	0	0

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

7.6.7.2 Parity gerade

Das Parity-Sonderbit dient als Kontrollbit zur Fehlererkennung bei der SSI-Datenübertragung.

Die Parität stellt die Quersumme der Bits im SSI-Datenwort dar. Enthält das SSI-Datenwort eine ungerade Anzahl von Einsen, ist das Sonderbit `Parity gerade` = „1“ und ergänzt die Quersumme auf gerade Parität. Das Parity-Sonderbit folgt immer nach dem letzten Datenbit der Positionsausgabe. Es wird aus allen vorausgehenden Bits berechnet. Daher ist auch nur ein einziges Parity-Sonderbit möglich.

7.6.7.3 Parity ungerade

Das Parity-Sonderbit dient als Kontrollbit zur Fehlererkennung bei der SSI-Datenübertragung.

Die Parität stellt die Quersumme der Bits im SSI-Datenwort dar. Enthält das SSI-Datenwort eine gerade Anzahl von Einsen, ist das Sonderbit `Parity ungerade` = „1“ und ergänzt die Quersumme auf ungerade Parität. Das Parity-Sonderbit folgt immer nach dem letzten Datenbit der Positionsausgabe. Es wird aus allen vorausgehenden Bits berechnet. Daher ist auch nur ein einziges Parity-Sonderbit möglich.

7.6.7.4 Togglebit

Das Toggle-Sonderbit ist ein zusätzliches Bit im SSI-Format und wird nach dem letzten Datenbit der Positionsausgabe angehängt. Nach jeder fehlerfreien SSI-Übertragungssequenz wird der momentane Zustand des Togglebits geändert. Im Fehlerfall wird der letzte Zustand des Togglebits vor dem Fehler beibehalten.

7.6.7.5 Prüfsumme 28 nach 21-28 Datenbits

Die Auswahl *„Prüfsumme 28“* bewirkt, dass das Mess-System seine Daten im TR-eigenen SSI-Format überträgt:

- 28 Datenbits im Binärcode (MSB-Bit zuerst)
  - Prüfsumme 28 nach 21 Datenbits:
    Anzahl Umdrehungen = 12 Bit, Schrittzahl pro Umdrehung = 9 Bit,
    dies entspricht einer max. Gesamtmesslänge von
    512 Schritte/Umdrehung x 4096 Umdrehungen. Nach der Ausgabe der Position folgen 7 Nullbits, um den Datenrahmen von 28 Bits einzuhalten.
  - Prüfsumme 28 nach 22 Datenbits:
    Anzahl Umdrehungen = 12 Bit, Schrittzahl pro Umdrehung = 10 Bit,
    dies entspricht einer max. Gesamtmesslänge von
    1024 Schritte/Umdrehung x 4096 Umdrehungen. Nach der Ausgabe der Position folgen 6 Nullbits, um den Datenrahmen von 28 Bits einzuhalten.
  - Prüfsumme 28 nach 23 Datenbits:
    Anzahl Umdrehungen = 12 Bit, Schrittzahl pro Umdrehung = 11 Bit,
    dies entspricht einer max. Gesamtmesslänge von
    2048 Schritte/Umdrehung x 4096 Umdrehungen. Nach der Ausgabe der Position folgen 5 Nullbits, um den Datenrahmen von 28 Bits einzuhalten.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

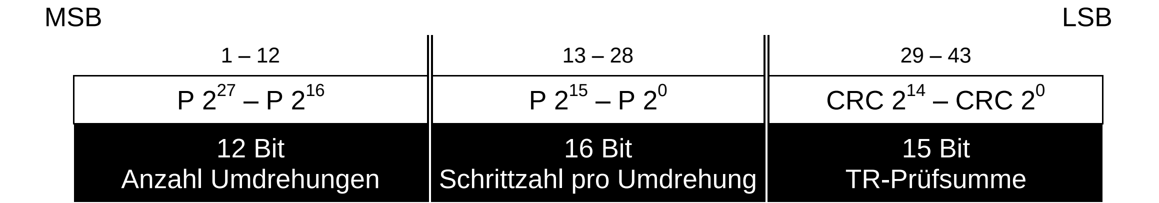


- Prüfsumme 28 nach 24 Datenbits:
  Anzahl Umdrehungen = 12 Bit, Schrittzahl pro Umdrehung = 12 Bit, dies entspricht einer max. Gesamtmesslänge von 4096 Schritte/Umdrehung x 4096 Umdrehungen. Nach der Ausgabe der Position folgen 4 Nullbits, um den Datenrahmen von 28 Bits einzuhalten.
- Prüfsumme 28 nach 25 Datenbits:
  Anzahl Umdrehungen = 12 Bit, Schrittzahl pro Umdrehung = 13 Bit, dies entspricht einer max. Gesamtmesslänge von 8192 Schritte/Umdrehung x 4096 Umdrehungen. Nach der Ausgabe der Position folgen 3 Nullbits, um den Datenrahmen von 28 Bits einzuhalten.
- Prüfsumme 28 nach 26 Datenbits:
  Anzahl Umdrehungen = 12 Bit, Schrittzahl pro Umdrehung = 14 Bit, dies entspricht einer max. Gesamtmesslänge von 16384 Schritte/Umdrehung x 4096 Umdrehungen. Nach der Ausgabe der Position folgen 2 Nullbits, um den Datenrahmen von 28 Bits einzuhalten.
- Prüfsumme 28 nach 27 Datenbits:
  Anzahl Umdrehungen = 12 Bit, Schrittzahl pro Umdrehung = 15 Bit, dies entspricht einer max. Gesamtmesslänge von 32768 Schritte/Umdrehung x 4096 Umdrehungen. Nach der Ausgabe der Position folgt 1 Nullbit, um den Datenrahmen von 28 Bits einzuhalten.
- Prüfsumme 28 nach 28 Datenbits:
  Anzahl Umdrehungen = 12 Bit, Schrittzahl pro Umdrehung = 16 Bit, dies entspricht einer max. Gesamtmesslänge von 65536 Schritte/Umdrehung x 4096 Umdrehungen

• 15 Prüfsummenbits (MSB-Bit zuerst)

Beispiel für den Protokollaufbau für die Auswahl `Prüfsumme 28 nach 28 Datenbits`:

MSB ... LSB



1 – 12	13 – 28	29 – 43
P 2^{27} – P 2^{16}	P 2^{15} – P 2^{0}	CRC 2^{14} – CRC 2^{0}
12 Bit Anzahl Umdrehungen	16 Bit Schrittzahl pro Umdrehung	15 Bit TR-Prüfsumme

Das Übertragungsformat mit Prüfsumme arbeitet mit einer Hammingdistanz von 6 und erkennt auf diese Weise bis zu 5 Fehler je Codewort. Zudem lassen sich unterbrochene Takt- oder Datenleitungen im Empfangsgerät erkennen.

Als Empfangsgeräte (SSI-Master) dienen TR-eigene Applikations-Module, wie z.B. die Achskassette „AK-41“.

Wegen der hohen Störsicherheit bei diesem Übertragungsformat, wird diese Technik z.B. in elektrisch stark „verseuchter“ Umgebung mit langen Verbindungswegen eingesetzt.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Programmierungen < 12 Bit für die `Anzahl Umdrehungen` erzeugen führende „Nullen“, Programmierungen < 16 Bit für die `Schrittzahl pro Umdrehung` erzeugen nachlaufende „Nullen“.

Die für die programmierte Gesamtmesslänge erforderliche Anzahl Datenbits muss exakt eingetragen werden.

Als Übertragungscode muss `Binär` ausgewählt werden.

Beispiel

Mess-System:

- 4096 Schritte/Umdrehung (12 Bits)
- 1024 Umdrehungen (10 Bits)
- --> Gesamtmesslänge = 22 Bits, dies entspricht 22 Datenbits
- Code: Binär

MSB LSB

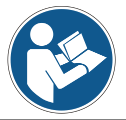
1	2	3 – 12	13 – 24	25	26	27	28	29 – 43
0	0	P 2^{21} – P 2^{12}	P 2^{11} – P 2^{0}	0	0	0	0	CRC 2^{14} – CRC 2^{0}
12 Bit Anzahl Umdrehungen			16 Bit Schrittzahl pro Umdrehung					15 Bit TR-Prüfsumme

7.6.8 Datenbits SSI-Interface

Der Parameter `Datenbits SSI-Interface` legt die Anzahl der reservierten Bits für die Mess-System-Position fest. Sonderbits sind darin nicht enthalten und werden nach den Datenbits ausgegeben.

Im Übertragungsformat `„Kein Sonderformat“` wird damit die Lage des 2^0-Positionsbits zum MSB-Bit festgelegt.

Das Übertragungsformat `„Prüfsumme 28...“` erfordert eine genaue Angabe der Datenbits, entsprechend der programmierten Gesamtmesslänge.



Um Positionsabweichungen zwischen PROFINET- und SSI-Schnittstelle zu vermeiden, muss die exakte Anzahl der SSI-Datenbits programmiert werden. Diese ergibt sich aus der programmierten `Messlänge in Schritten`, siehe Seite 50.

Untergrenze	8
Obergrenze	28
Default	***25***

7.6.9 Monozeit SSI-Interface

Auswahl	Beschreibung	Default
0: 20 µsec	SSI-Monoflopzeit = 20 µs	X
1: 15 µsec	SSI-Monoflopzeit = 15 µs	
2: 50 µsec	SSI-Monoflopzeit = 50 µs	
3: 500 µsec	SSI-Monoflopzeit = 500 µs	

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



7.7 Preset-Justage-Funktion



Gefahr von Körperverletzung und Sachschaden durch einen Istwertsprung bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion!

- Die Preset-Justage-Funktion sollte nur im Mess-System-Stillstand ausgeführt werden, bzw. muss der resultierende Istwertsprung programmtechnisch und anwendungstechnisch erlaubt sein!

Das Mess-System kann über PROFINET im Wertebereich von 0 bis (Messlänge in Schritten – 1) auf einen beliebigen Positionswert justiert werden. Dies geschieht durch einen azyklischen Schreibauftrag an das Eingangsmodul mit Record Index „2“.

Der in den Datenbytes übertragene Preset-Justagewert wird nach dem Schreibauftrag als Positionswert übernommen.

Ausgangsdoppelwort ADx

Byte	***x+0***	***x+1***	***x+2***	***x+3***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
	Preset-Justagewert (Binär)			

Untergrenze	0
Obergrenze	programmierte Gesamtmesslänge in Schritten – 1

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Beispiel:
Um den Preset auszuführen, muss mit Hilfe des System-Funktions-Bausteins „SFB53“ (WRREC) ein azyklischer Schreibauftrag ausgeführt werden. Es werden deshalb keine zyklischen Ausgangsdaten mehr benötigt, um einen Positionswert vorzugeben.

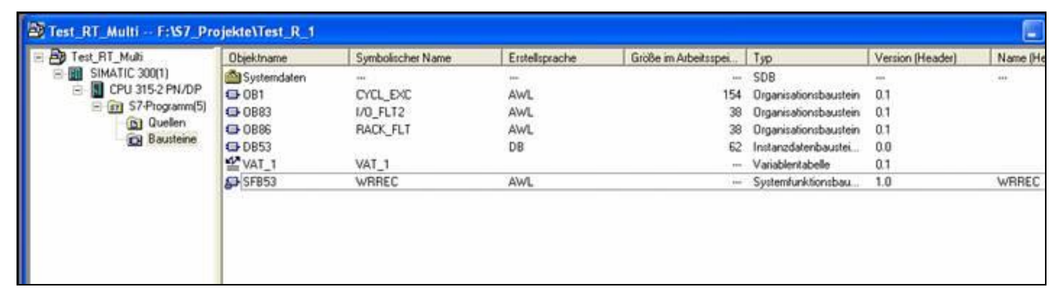


Abbildung 9: Preset-Ausführung mittels CPU 315-2 PN/DP und SFB53

Funktionsaufruf, Beispiel:

```
CALL „WRREC“ , DB53
  REQ       :=TRUE
  ID        :=DW#16#0
  INDEX     :=2
  LEN       :=4
  DONE      :=
  BUSY      :=
  ERROR     :=
  STATUS    :=
  RECORD    :=#geber
```

- Für `ID` ist hier 0 angegeben. Dies entspricht der logischen Adresse des Mess-Systems (Adresse der Eingangsdaten in HEX)
- `Index = 2` steht für PRESET
- In der Variable `geber` steht der gewünschte Wert

Weitere Informationen zum SFB53 können aus der Systemdokumentation der Steuerung entnommen werden.

7.7.1 Daten-Status einschalten / ausschalten

Bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion werden die zyklischen Ausgangsdaten auf „BAD“ gesetzt, siehe Kapitel „Daten-Status“ auf Seite 60. Nach Beendigung wird der Daten-Status wieder auf „GOOD“ zurückgesetzt. Ist diese Zustandsänderung nicht erwünscht, kann sie durch Setzen der beiden höchstwertigen Bits ausgeschaltet werden:

Ausgangsdoppelwort ADx

Byte	***x+0***		***x+1***	***x+2***	***x+3***
Bit	31 – 24		23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	2^{31}-2^{30}	2^{29} - 2^{24}	2^{23} - 2^{16}	2^{15} - 2^{8}	2^{7} - 2^{0}
EIN	00	xxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx
AUS	11	xxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx
	Preset-Justagewert (Binär)				

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



7.8 Daten-Status

Die übertragenen Daten werden bei zyklischer Real-Time Kommunikation generell mit einem Status versehen. Jeder Subslot hat eine eigene Statusinformation: `IOPS/IOCS`. Diese Statusinformation zeigt an, ob die Daten gültig = `GOOD` (1) oder ungültig = `BAD` (0) sind.

Während der Parametrierung, bei Ausführung der Preset-Justage-Funktion, sowie im Hochlauf können die Ausgangsdaten kurzzeitig auf `BAD` wechseln. Bei einem Wechsel zurück auf den Status `GOOD` wird ein „Return-Of-Submodule-Alarm" übertragen.
Im Falle eines Diagnose-Alarms wird der Status ebenfalls auf `BAD` gesetzt, kann aber nur durch einen Neustart zurückgesetzt werden.

Beispiel: Eingangsdaten IO-Device --> IO-Controller

VLAN	Ethertype	Frame-ID	Data	IOPS	...	IOPS	...		Cycle	Data Status	Transfer Status	CRC
4	0x8892	2	1..	1		1			2	1	1	4

Beispiel: Ausgangsdaten IO-Controller --> IO-Device

VLAN	Ethertype	Frame-ID	IOCS	IOCS	...	Data	IOPS ...	Data ...IOPS.	Cycle	Data Status	Transfer Status	CRC
4	0x8892	2	1..	1		1 ...		1..	2	1	1	4

7.9 Konfigurationsbeispiel, SIMATIC® Manager

Für das Konfigurationsbeispiel wird als CPU die ***CPU315-2 PN/DP*** verwendet:

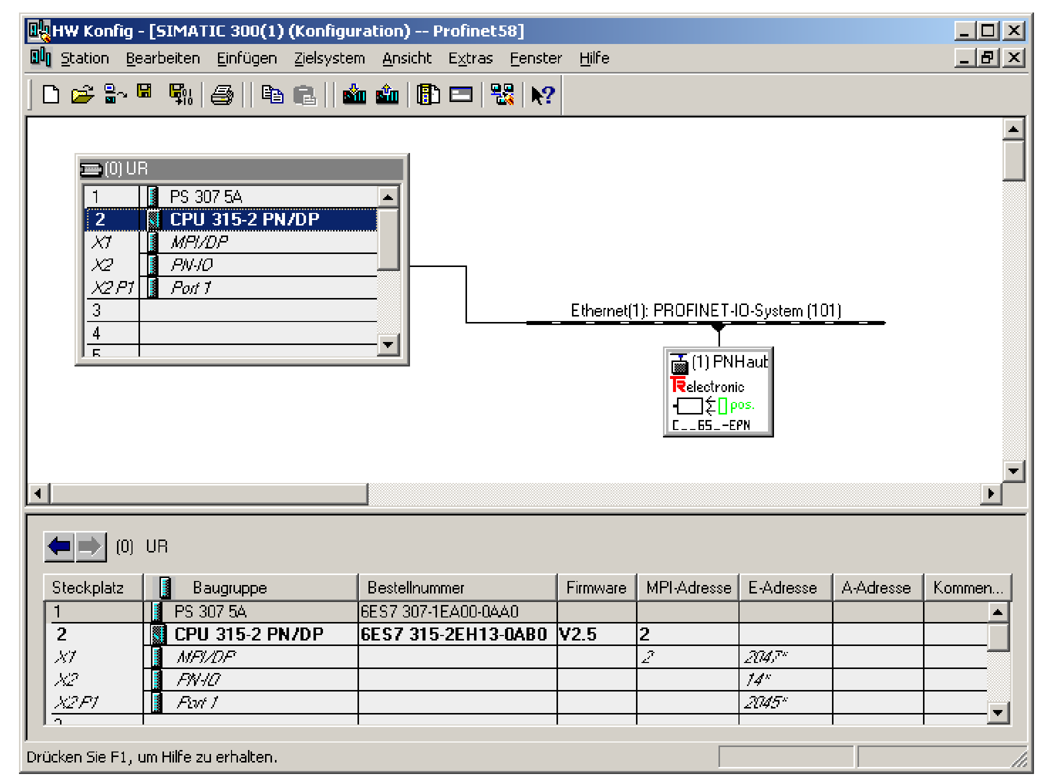


Abbildung 10: Konfigurationsbeispiel mit „CPU315-2 PN/DP"

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Nach der Installation der Gerätestammdatei befindet sich das Gerät im Katalog an der folgenden Stelle:
PROFINET IO --> *Weitere Feldgeräte* --> *Encoders* --> *TR Rotative* --> *TR PROFINET Rotativ*

Im Beispiel wurde ein CEV65M als PROFINET IO-Device an das PROFINET-Netzwerk angeschlossen. Unter der Rubrik „Baugruppe“ ist bereits das entsprechende Eingangsmodul „Geberdaten 4 Byte E“ fix eingetragen:

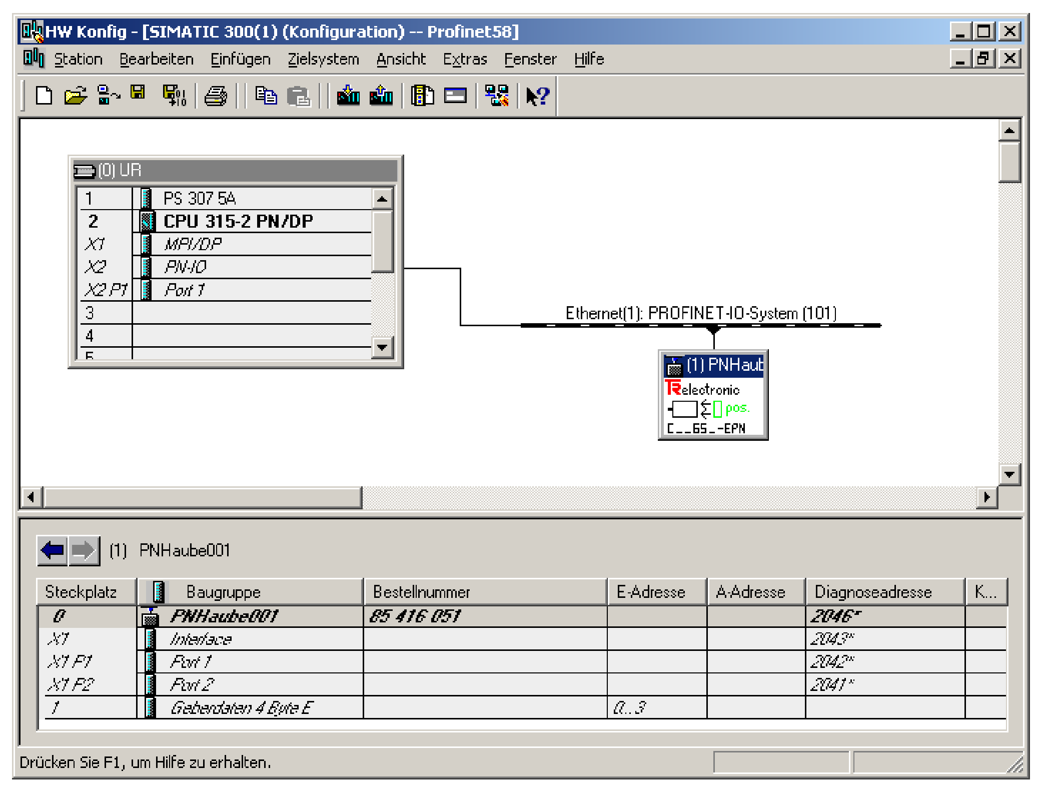


Abbildung 11: Konfigurationsbeispiel mit „C__65_-EPN“

Im Bild ist zu erkennen, dass die Positionsdaten an Adresse 0..3 abgelegt werden.

Unter den Eigenschaften der Baugruppe „PNHaube001“ auf Steckplatz 0 können die Geräteparameter eingestellt werden:

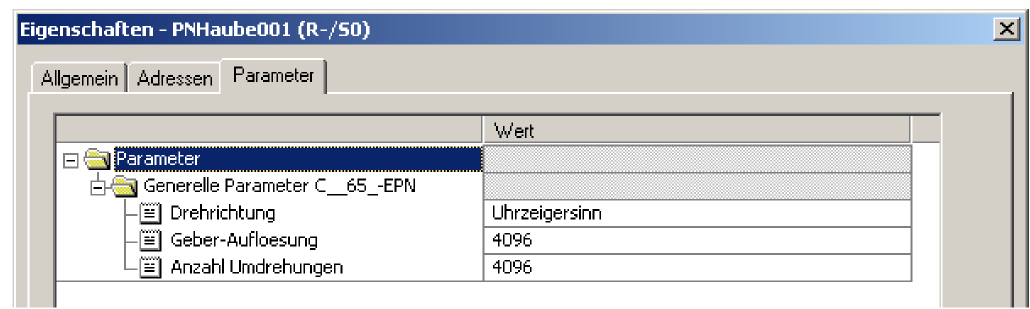


Abbildung 12: Parametereinstellung

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



8 Störungsbeseitigung und Diagnosemöglichkeiten

8.1 Optische Anzeigen

Befinden sich alle 4 LEDs im Blinkmodus (gleichzeitiges schnelles Blinken), besteht ein Ausnahmefehler. In diesem Fall kann versucht werden einen Neustart durchzuführen, um das Mess-System wieder in Betrieb zu setzen. Gelingt dies nicht, muss das Gerät ausgetauscht werden.

8.2 PROFINET Diagnose-Alarm

Alarme gehören zu den azyklischen Frames, die über den zyklischen RT-Kanal übertragen werden. Sie sind ebenfalls durch den Ethertype 0x8892 gekennzeichnet.

Bei einem internen Kommunikationsfehler wird vom IO-Device ein Diagnosealarm an den Controller gesendet. Dabei handelt es sich um einen „Standard Channel Diagnostic Alarm“. Die übertragene Fehlernummer ist 0x0070 = herstellerspezifisch. Tritt dieser Alarm auf, ist das Mess-System fehlerhaft, das IOPS-Bit wird auf *BAD* gesetzt. In diesem Fall kann versucht werden einen Neustart durchzuführen, um das Mess-System wieder in Betrieb zu setzen. Gelingt dies nicht, muss das Gerät ausgetauscht werden.

8.3 Return of Submodul Alarm

Vom Mess-System wird ein so genannter „Return-of-Submodule-Alarm“ gemeldet, wenn

- das Mess-System für ein bestimmtes Input-Element wieder gültige Daten liefern kann, ohne das eine Neu-Parametrierung vorgenommen werden muss, oder
- ein Output-Element die erhaltenen Daten wieder verarbeiten kann.

Der Status für das Mess-Sytem (Submodul) IOPS/IOCS wechselt in diesem Fall vom Zustand „BAD“ auf „GOOD“.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

8.4 Information & Maintenance

8.4.1 I&M0, 0xAFF0

Das Mess-System unterstützt die I&M-Funktion „**I&M0 RECORD**" (60 Byte), ähnlich PROFIBUS „Profile Guidelines Part 1".
I&M-Funktionen spezifizieren die Art und Weise, wie im IO-Device die gerätespezifischen Daten, entsprechend einem Typenschild, einheitlich abgelegt werden müssen.

Der I&M Record kann über einen azyklischen Leseauftrag ausgelesen werden.
Der Record Index ist 0xAFF0, der Leseauftrag wird an Modul 1 / Submodul 1 gesendet.

Die empfangenen 60 Bytes setzen sich wie folgt zusammen:

Inhalt	Anzahl Bytes
Hersteller-spezifisch (Block-Header Type 0x20)	6
Hersteller_ID	2
Bestell-Nr.	20
Serien-Nr.	16
Hardware-Revision	2
Software-Revision	4
Revisions-Stand	2
Profil-ID	2
Profil-spezifischer Typ	2
I&M Version	2
I&M Support	2

Printed in the Federal Republic of Germany

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



8.5 Sonstige Störungen

Störung	Ursache	Abhilfe
Positionssprünge des Mess-Systems	starke Vibrationen	Vibrationen, Schläge und Stöße z.B. an Pressen, werden mit so genannten „Schockmodulen“ gedämpft. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahmen wiederholt auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.
	elektrische Störungen EMV	Gegen elektrische Störungen helfen eventuell isolierende Flansche und Kupplungen aus Kunststoff, sowie Kabel mit paarweise verdrillten Adern für Daten und Versorgung. Die Schirmung und die Leitungsführung müssen nach den Aufbaurichtlinien für das jeweilige Feldbus-System ausgeführt sein.
	übermäßige axiale und radiale Belastung der Welle oder einen Defekt der Abtastung.	Kupplungen vermeiden mechanische Belastungen der Welle. Wenn der Fehler trotz dieser Maßnahme weiterhin auftritt, muss das Mess-System getauscht werden.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



User Manual

CEx-65/COx-65 PROFINET IO

Printed in the Federal Republic of Germany

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



TR-Electronic GmbH
D-78647 Trossingen
Eglishalde 6
Tel.: (0049) 07425/228-0
Fax: (0049) 07425/228-33
E-mail: info@tr-electronic.de
http://www.tr-electronic.de

Copyright protection

This Manual, including the illustrations contained therein, is subject to copyright protection. Use of this Manual by third parties in contravention of copyright regulations is forbidden. Reproduction, translation as well as electronic and photographic archiving and modification require the written content of the manufacturer. Offenders will be liable for damages.

Subject to amendments

Any technical changes that serve the purpose of technical progress, reserved.

Document information

Release date/Rev. date:	07/10/2013
Document rev. no.:	TR - ECE - BA - DGB - 0063 - 08
File name:	TR-ECE-BA-DGB-0063-08.DOC
Author:	MÜJ

Font styles

Italic or **bold** font styles are used for the title of a document or are used for highlighting.

`Courier` font displays text, which is visible on the display or screen and software menu selections.

" < > " indicates keys on your computer keyboard (such as <RETURN>).

Trademarks

PROFINET IO and the PROFINET logo are registered trademarks of PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) [PROFIBUS User Organization]

SIMATIC is a registered trademark of SIEMENS corporation

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Contents

Contents **67**

Revision index **69**

1 General information **70**
- 1.1 Applicability 70
- 1.2 References 71
- 1.3 Abbreviations used / Terminology 72

2 Additional safety instructions **74**
- 2.1 Definition of symbols and instructions 74
- 2.2 Additional instructions for proper use 74
- 2.3 Organizational measures 75

3 Technical data **76**
- 3.1 Electrical characteristics 76

4 Interface information's **78**
- 4.1 PROFINET 78
  - 4.1.1 PROFINET IO 79
  - 4.1.2 Real-Time Communication 80
  - 4.1.3 Protocol 81
  - 4.1.4 PROFINET IO – Services 82
  - 4.1.5 PROFINET IO – Protocols 82
  - 4.1.6 Distributed clocks 82
  - 4.1.7 PROFINET System boot 83
  - 4.1.8 PROFINET – Certificate, further information 83
- 4.2 SSI, optional 84

5 Installation / Preparation for Commissioning **85**
- 5.1 PROFINET – interface 85
- 5.2 SSI – interface, optional 86
  - 5.2.1 Cable definition 87
- 5.3 Connection 88
  - 5.3.1 PROFINET / Supply voltage 88
  - 5.3.2 Cams / External hardware inputs 89
  - 5.3.3 SSI 90

6 Commissioning **91**
- 6.1 Re-Structuring and versioning of the GSDML file 91
- 6.2 Device description file (XML) 92
- 6.3 Device identification 92

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

6.4 PROFINET IO Data exchange 93
6.5 Distribution of IP addresses 94
6.5.1 MAC-Address 95
6.5.2 IP-Address 95
6.5.3 Subnet mask 95
6.5.4 Combination IP-Address and Default Subnet mask 96
6.6 Bus status display 97

7 Parameterization and configuration 98
7.1 Overview 99
7.2 C__65_-EPN (CEx-65 with ≤ 12 bit resolution) 101
7.3 C__65_-EPN TR-Special (CEx-65 with ≤ 15 bit resolution, COx-65) 103
7.4 C__65_-EPN + Cam, optional 105
7.5 C__65_-EPN + SSI, optional 108
7.6 Description of the operating parameters 112
7.6.1 Rotational direction 112
7.6.2 Code SSI-interface 112
7.6.3 Scaling parameters, C__65_-EPN 112
7.6.3.1 Resolution 113
7.6.3.2 Revolutions 113
7.6.4 Scaling parameters, C__65_-EPN TR-Special / Cams / SSI 114
7.6.4.1 Total measuring range 114
7.6.4.2 Revolutions numerator / Revolutions denominator 115
7.6.5 Cam parameters 117
7.6.6 Preset value 1 / Preset value 2 117
7.6.7 Format SSI-interface 118
7.6.7.1 No special format 118
7.6.7.2 Parity even 119
7.6.7.3 Parity odd 119
7.6.7.4 Toggle bit 119
7.6.7.5 Check sum 28 after 21-28 data bits 119
7.6.8 Data bits SSI-interface 121
7.6.9 Mono time SSI-interface 121
7.7 Preset adjustment function 122
7.7.1 Switch-on / Switch-off the Data status 123
7.8 Data status 124
7.9 Configuration example, SIMATIC® Manager 124

8 Troubleshooting and diagnosis options 126
8.1 Optical displays 126
8.2 PROFINET Diagnostic alarm 126
8.3 Return of Submodule Alarm 126
8.4 Information & Maintenance 127
8.4.1 I&M0, 0xAFF0 127
8.5 Other faults 128

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Revision index

Revision	Date	Index
First release	11/09/07	00
Chapter “Gateway / Router” added	02/20/08	01
Chapter “Switch-on / Switch-off the Data status” added, page 123	05/28/08	02
Reference to the System-Function-Block “SFB53“, Preset execution	08/08/08	03
Modified to PROFINET specification V2.2, Software stack V3.1	08/20/09	04
New encoder series: CES-65, COV-65, COS-65	12/13/10	05
Cam function „CEV65M V3.1 + Cam“, firmware 4377EE	11/16/11	06
Re - Structuring and versioning of the GSDML file	05/03/13	07
Optional SSI interface	07/10/13	08

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



1 General information

This interface-specific User Manual includes the following topics:

- Safety instructions in additional to the basic safety instructions defined in the Assembly Instructions
- Electrical characteristics
- Installation
- Commissioning
- Configuration / parameterization
- Troubleshooting and diagnostic options

As the documentation is arranged in a modular structure, this User Manual is supplementary to other documentation, such as product datasheets, dimensional drawings, leaflets and the assembly instructions etc.

The User Manual may be included in the customer's specific delivery package or it may be requested separately.

1.1 Applicability

This User Manual applies exclusively to the following measuring system models with ***PROFINET IO*** interface:

- CEV-65
- CES-65
- COV-65
- COS-65

The products are abeled with affixed nameplates and are components of a system.

The following documentation therefore also applies:

- the operator's operating instructions specific to the system,
- this User Manual,
- and the assembly instructions **TR-ECE-BA-DGB-0046** which is enclosed when the device is delivered

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

1.2 References

1.	IEC/PAS 62411	Real-time Ethernet PROFINET IO International Electrotechnical Commission
2.	IEC 61158	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems
3.	IEC 61784	Digital data communications for measurement and control - Fieldbus for use in industrial control systems - Profile sets for continuous and discrete manufacturing relative to fieldbus use in industrial control systems
4.	ISO/IEC 8802-3	Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
5.	IEEE 802.1Q	IEEE Standard for Priority Tagging
6.	IEEE 1588-2002	IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems
7.	PROFIBUS Guideline	Profile Guidelines Part 1: Identification & Maintenance Functions. Order-No.: 3.502
8.	PROFINET Guideline	Design Guideline Order-No.: 8.062
9.	PROFINET Guideline	Installation Guideline for Cabling and Assembly Order-No.: 8.072
10.	PROFINET Guideline	Installation Guideline for Commissioning Order-No.: 8.082

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



1.3 Abbreviations used / Terminology

CAT	***Cat***egory: Organization of cables, which is used also in connection with Ethernet.
CEV	Absolute Encoder with optical scanning unit ≤ 15 bit resolution, Solid Shaft
COV	Absolute Encoder with optical scanning unit > 15 bit resolution, Solid Shaft
CES	Absolute Encoder with optical scanning unit ≤ 15 bit resolution, Blind Shaft
COS	Absolute Encoder with optical scanning unit > 15 bit resolution, Blind Shaft
DAP	***D***evice ***A***ccess ***P***oint
EMC	***E***lectro ***M***agnetic ***C***ompatibility
GSD	Device Master File
GSDML	***G***eneral ***S***tation ***D***escription ***M***arkup ***L***anguage
I&M	***I***dentification & ***M***aintenance
IEC	***I***nternational ***E***lectrotechnical ***C***ommission
IEEE	***I***nstitute of ***E***lectrical and ***E***lectronics ***E***ngineers
IOCS	***IO C***onsumer ***S***tatus: Thus the Consumer of an IO Data Element signals the condition (good, bad with error location)
IOPS	***IO P***rovider ***S***tatus: Thus the Provider of an IO Data Element signals the condition (good, bad with error location)
IP	***I***nternet ***P***rotocol
IRT	***I***sochronous ***R***eal-***T***ime communication
ISO	***I***nternational ***S***tandard ***O***rganization
MAC	***M***edia ***A***ccess ***C***ontrol, Ethernet-ID
NRT	***N***on-***R***eal-***T***ime communication
PAS	***P***ublicly ***A***vailable ***S***pecification
PNO	PROFIBUS User Organization (***P***ROFIBUS ***N***utzer***O***rganisation e.V.)
PROFIBUS	Manufacturer independent, open field bus standard
PROFINET	PROFINET is the open Industrial Ethernet Standard of the PROFIBUS User Organization for the automation.
RT	***R***eal-***T***ime communication
Slot	Plug-in slot: can be meant also in the logical sense as addressing of modules.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

SNMP	***S**imple **N**etwork **M**anagement **P**rotocol*
STP	**S**hielded **T**wistet **P**air
TCP	**T**ransmission **C**ontrol **P**rotocol
UDP	**U**ser **D**atagram **P**rotocol
XML	E**X**tensibl**e** **M**arkup **L**anguage

Printed in the Federal Republic of Germany

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



2 Additional safety instructions

2.1 Definition of symbols and instructions

⚠ WARNING	means that death or serious injury can occur if the required precautions are not met.

⚠ CAUTION	means that minor injuries can occur if the required precautions are not met.

NOTICE	means that damage to property can occur if the required precautions are not met.



indicates important information's or features and application tips for the product used.

2.2 Additional instructions for proper use

The measuring system is designed for operation in **100Base-TX** Fast Ethernet networks with max. 100 Mbit/s, specified in ISO/IEC 8802-3. Communication via PROFINET IO occurs in accordance with IEC 61158 and IEC 61784.

The technical guidelines for configuration of the Fast Ethernet network must be adhered to in order to ensure safe operation.



Proper use also includes:

- observing all instructions in this User Manual,
- observing the assembly instructions. The **"Basic safety instructions"** in particular must be read and understood prior to commencing work.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

2.3 Organizational measures

- This User Manual must always be kept accessible at the site of operation of the measurement system.
- Prior to commencing work, personnel working with the measurement system must have read and understood
  - the assembly instructions, in particular the chapter ***"Basic safety instructions"***,
  - and this User Manual, in particular the chapter "Additional safety instructions".

This particularly applies for personnel who are only deployed occasionally, e.g. at the parameterization of the measurement system.

Printed in the Federal Republic of Germany

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



3 Technical data

3.1 Electrical characteristics

Supply voltage: .... 11…27 VDC, shielded twisted-pair

Power consumption without load: . < 350 mA at 11 VDC, < 150 mA at 27 VDC

*** Total resolution**
- CEx-65: .... ≤ 33 bit, data size for actual position on the bus: ≤ 30 bit
- COx-65: .... ≤ 36 bit, data size for actual position on the bus: ≤ 30 bit

*** Number of steps / revolution**
- CEx-65, standard: .... ≤ 8.192
- CEx-65, expanded: .... ≤ 32.768
- COx-65: .... ≤ 262.144

*** Number of revolutions**
- Standard: .... ≤ 4.096
- Expanded: .... ≤ 256.000

PROFINET IO: .... according to IEC 61158 and IEC 61784
- PROFINET specification: V2.2
- Conformance class: .... certified according to Conformance Class B
- Physical Layer: .... PROFINET 100Base-TX, Fast Ethernet, ISO/IEC 8802-3
- Output code: .... Binary
- Cycle time: .... ≥ 1 ms (IRT / RT)
- Transmission rate: .... 100 Mbit/s
- Transmission: .... CAT-5 cable, shielded (STP), ISO/IEC 11801
- ***** Addressing: .... Per Name (name allocation about engineering tool). Assignment Name→MAC during system boot
- Real-Time-Classes: .... RT Class 1 Frames (RT), RT Class 2 Frames (RT), RT Class 3 Frames (IRT)

[1]**SSI interface:** .... Clock± and Data±, twisted in pairs and shielded
- Clock input: .... Optocoupler
- Clock frequency: .... 80 kHz – 1 MHz
- * Output code: .... Binary, Gray
- Data output: .... RS422 (2-wire) according to the EIA standard
- * Number of data bits: .... 8…28
- * Output format: .... programmable
- * Mono time t_M: .... 15 µs, 20 µs, 50 µs, 500 µs

Special features: .... Programming of the following parameters via the PROFINET IO – BUS:
- Counting direction
- Measuring steps per revolution
- Number of revolutions
- Preset adjustment; acyclic write service
- [1] Preset value 1 and 2, hardware inputs
- [1] Cam parameter, cam 1…5
- [1] SSI parameter

[1] Optional, must be supported by the device, see name plate or order

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Hardware inputs[1]
Preset 1 and 2: .... “0” < + 2 VDC, “1” = Supply voltage

Hardware outputs[1]
Cam track 1…4:........................ “0” ≤ + 1 VDC, “1” = Supply voltage – 2 V, 30 mA

EMC
Immunity to disturbance: .... DIN EN 61000-6-2
Transient emissions:.................. DIN EN 61000-6-3

* parameterizable via PROFINET IO

[1] Optional, must be supported by the device, see name plate or order

Printed in the Federal Republic of Germany

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



4 Interface information's

4.1 PROFINET

PROFINET is the innovative open standard for Industrial Ethernet and satisfies all requirements for automation technology.

PROFINET is a publicly accessible specification, which was published by the IEC (IEC/PAS 62411) in 2005. Since 2003 the specification is part of the Standards IEC 61158 and IEC 61784.

PROFINET is supported by “PROFIBUS International” and “INTERBUS Club”.

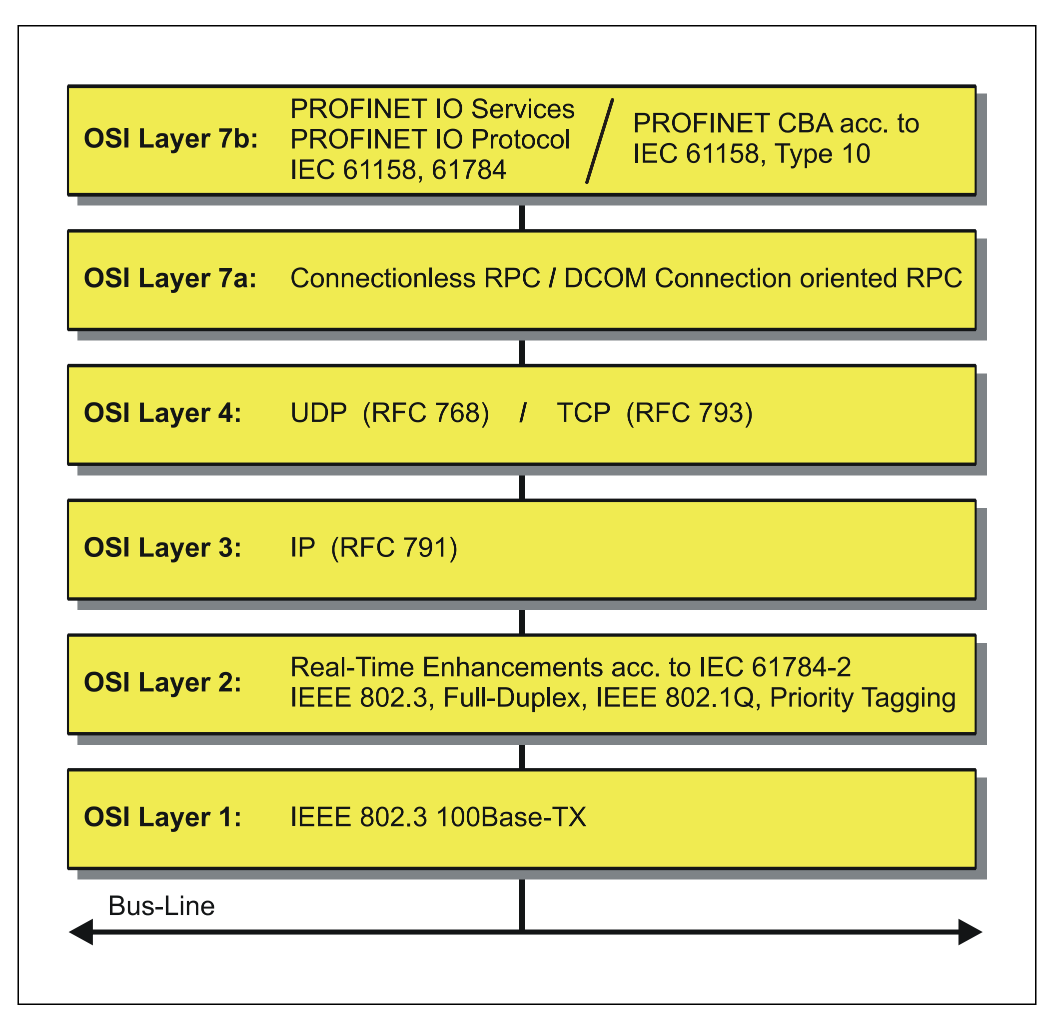


Figure 1: PROFINET organized in the ISO/OSI layer model

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

4.1.1 PROFINET IO

As in the case of PROFIBUS-DP, also at PROFINET IO the measuring system is managed as a decentralized field device. The device model corresponds to the basic characteristics of PROFIBUS and is consisting of places of insertion (slots) and groups of I/O channels (subslots) and an index. Thus the measuring system corresponds to a modular device. In contrast to a compact device the capabilities can be specified during configuration.

The technical characteristics of the measuring system are described by the so-called GSD file (General Station Description), based on XML.

As usual, the measuring system is assigned to one control unit at the project engineering.

Because all Ethernet subscribers operate equally at the net, in case of PROFINET IO the well-known Master/Slave technique is implemented as Provider/Consumer model. The Provider (measuring system) corresponds to the sender, which transmits its data without request to the communication partners, the Consumer (PLC), which processes the data.

In a PROFINET IO - system the following device classes are differentiated:

- **IO-Controller**
  For example a PLC, which controls the connected IO-Device.

- **IO-Device**
  Decentralized arranged field device (measuring system), which is assigned to one or several IO-Controllers and transmits, additionally to the process and configuration data, also alarms.

- **IO-Supervisor** (Engineering System)
  A programming device or an Industrial PC, which has also access to all process- and parameter data additionally to an IO-Controller.

Application relations are existing between the components which contain several communication relations for the transmission of configuration data (Standard-Channel), process data (Real-Time-Channel) as well as alarms (Real-Time-Channel).

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



4.1.2 Real-Time Communication

Communications in PROFINET contain different levels of performance:

- The non-time-critical transmission of parameter data, configuration data and switching information occurs in PROFINET in the standard channel based on TCP or UDP and IP. This establishes the basis for the connection of the automation level with other networks.

- For the transmission of time-critical process data PROFINET differentiates between three real-time classes, which differentiate themselves regarding their efficiency:

  – **Real-Time (RT Class1, RT)**
  - Use of standard components, e.g. switches
  - Comparable Real-Time characteristics such as PROFIBUS
  - Typical application field is the Factory Automation

  – **Real-Time (RT Class2, RT)**
  - Synchronized and non-synchronized data transmission possible
  - PROFINET capable switches must support the synchronization

  – **Isochronous-Real-Time (RT Class 3, IRT)**
  - Clock-synchronized data transmission
  - Hardware support by switch-ASIC
  - Typical application fields are drive controls in Motion Control Applications

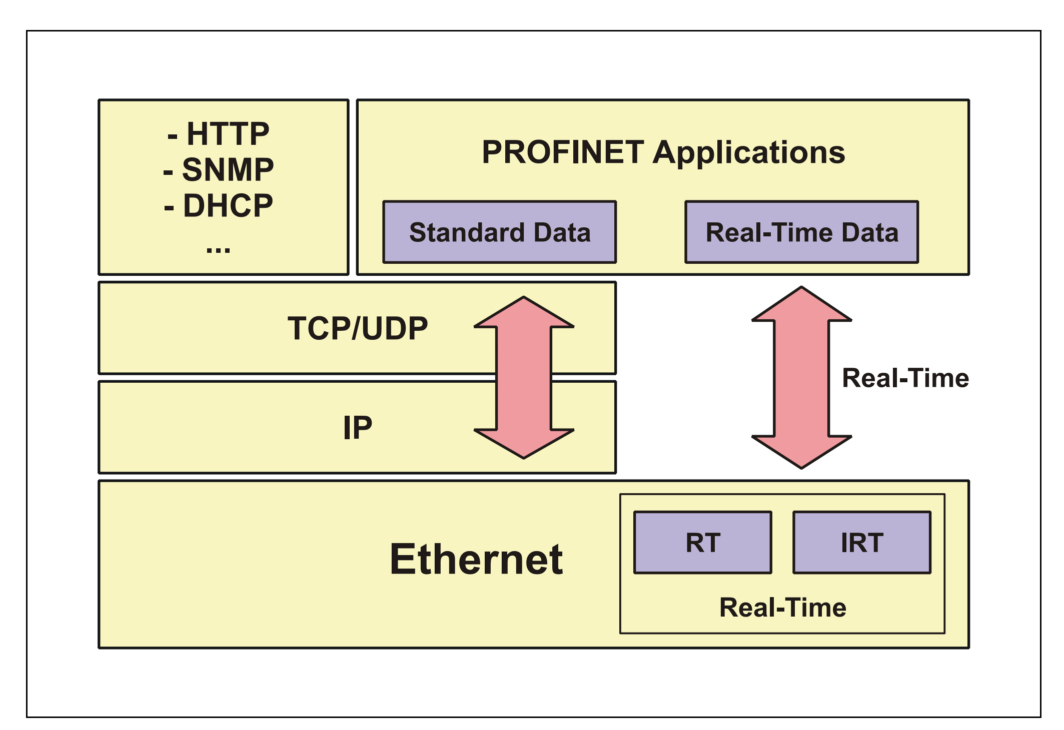


Figure 2: PROFINET communication mechanism

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

4.1.3 Protocol

The PROFINET protocol, optimized for process data, is transported directly in the Ethernet frame via a special EtherType. Non-Real-Time-Frames (NRT) use the EtherType **0x0800**. PROFINET Real-Time-Frames (RT/IRT) use the EtherType **0x8892**. With Real-Time-Class 1 RT-communication additionally for the data prioritization a so-called "VLAN-Tag" is inserted into the Ethernet frame. Additionally, this possesses a further EtherType and is using the value **0x8100**.
On the basis of the EtherType the PROFINET specific data are interpreted different.

UDP/IP datagrams are also supported. This means that the master and the PROFINET IO-Devices can be located in different subnets. Thus communication across routers into other subnets is possible.

PROFINET exclusively uses standard frames in accordance with IEEE802.3. PROFINET frames can be sent by any Ethernet controller (master). Also standard tools (e.g. monitor) can be used.

Ethernet Frame

VLAN-Tag, RT-Transmissions (IEEE802.1 Q)			
Type = 0x8100	Priority	0	VLAN-ID
2 Bytes	3 Bits	1 Bit	12 Bits

Preamble+SFD	Destination	Source	EtherType	PROFINET specific	CRC
64 Bit	48 Bit	48 Bit	16 Bit	46 - 1500 Bytes	32 Bit

Type	Protocol	Meaning
0x0800	IP/UDP	IP-Header (Non-Real-Time)
0x8100	VLAN	Virtual LAN Header (RT, IEEE802.1Q)
0x8892	PN-RT	PROFINET Real-Time (RT/IRT)

Figure 3: Ethernet frame structure

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



4.1.4 PROFINET IO – Services

Cyclic data exchange of process data

- RT communication within a network, no use of UDP/IP
- RT communication over UDP/IP (RT over UDP),
  not supported at present
- IRT communication for deterministic and clock-synchronized data transmission
- Multicast Communication Relation,
  with RT- and IRT-communication based on the Provider/Consumer model,
  not supported at present

Acyclic data exchange of record data (read- / write services)

- Parameterization of the measuring system during system boot, writing of preset value
- Reading of diagnostic information
- Reading of identification information according to the „Identification and Maintenance (I&M) Functions“
- Reading of I/O data

4.1.5 PROFINET IO – Protocols

- **DCP**, **D**iscovery and **C**ontrol **P**rogram:
  Assignment of IP addresses and device names over Ethernet
- **LLDP**, **L**ink **L**ayer **D**iscovery **P**rotocol: For topology identification
- **SNMP**, **S**imple **N**etwork **M**anagement **P**rotocol: For network diagnostics

and others

4.1.6 Distributed clocks

When spatially distributed processes require simultaneous actions, exact synchronization of the subscribers in the network is necessary. For example in the case of applications in which several servo axes must execute simultaneously coordinated sequences.
For this purpose the "Distributed clocks" function in accordance with standard IEEE 1588 is available in PROFINET IRT-Mode.
The master clock can exactly determine the runtime offset to the individual slave clocks, and also vice-versa. The distributed clocks can be readjusted across the network on the basis of this determined value. The jitter of this time base is below 1µs.
Distributed clocks can also be used efficiently for position detection, as they provide exact information at a local time point of the data acquisition. Through the system, the accuracy of a speed calculation no longer depends on the jitter of the communication system.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

4.1.7 PROFINET System boot

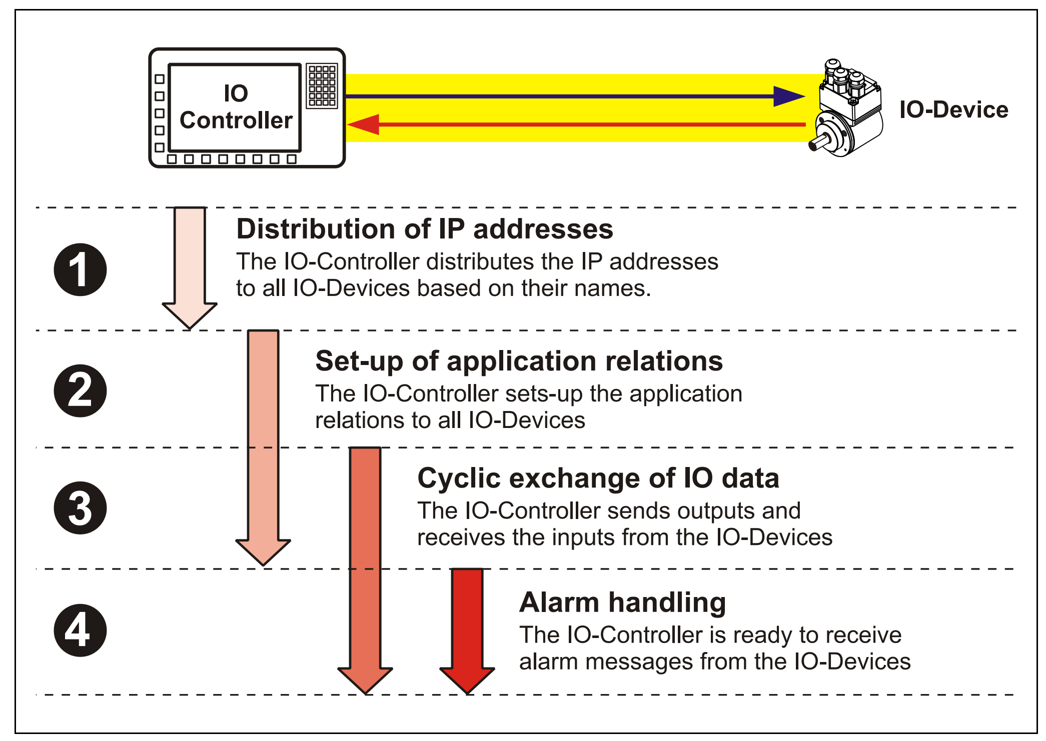


Figure 4: PROFINET System boot

4.1.8 PROFINET – Certificate, further information

The establishment of certification now ensures a higher standard of quality for PROFINET products.
To demonstrate the quality the TR - PROFINET devices were submitted to a certification process. Consequently the PROFINET certificate demonstrates standards-compliant behavior within a PROFINET network, as defined by IEC 61158.

Further information on PROFINET is available from the PROFIBUS User Organization:

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.,
Haid-und-Neu-Str. 7,
D-76131 Karlsruhe,
http://www.profibus.com/
Tel.: ++ 49 (0) 721 / 96 58 590
Fax: ++ 49 (0) 721 / 96 58 589
e-mail: mailto:germany@profibus.com

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



4.2 [1]SSI, optional

The SSI procedure is a synchronous serial transmission procedure for the measuring system position. By using the RS422 interface for transmission, sufficiently high transmission rates can be achieved.

The measuring system receives a clock sequence from the control and answers with the current position value, which is transmitted serially and is synchronous to sent clock.

Since the data transfer is synchronized by the start of the sequence, it is not necessary to use single-step codes such as Gray code.

The data signals Data+ and Data– are transmitted by means of cable transmitters (RS422). The clock signals Clock+ and Clock– are received by means of optocouplers to protect them from damage resulting from interference, potential differences, or polarity reversal.

Parity bits or checksums can be added to detect faulty transmissions.

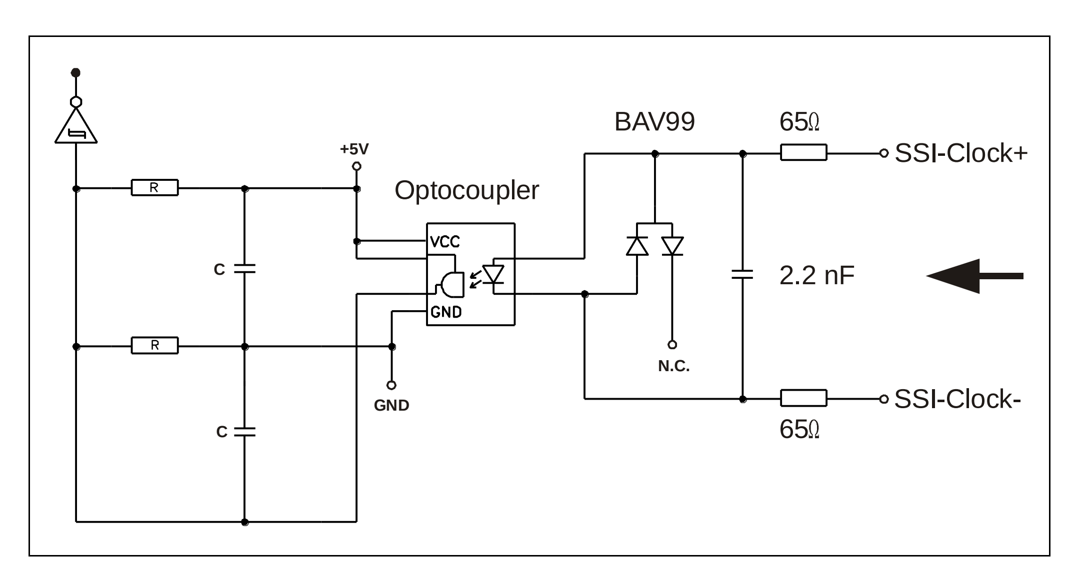


Figure 5: SSI Principle input circuit

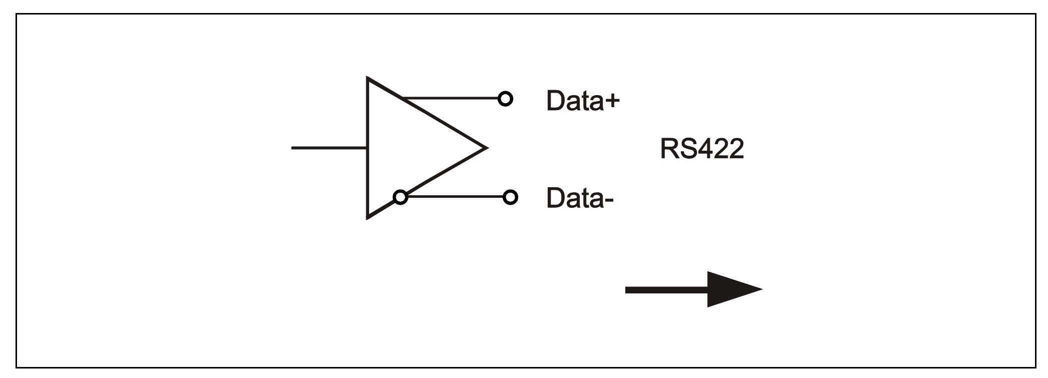


Figure 6: SSI Output circuit

[1] Optional, must be supported by the device, see name plate or order

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

5 Installation / Preparation for Commissioning

5.1 PROFINET – interface

PROFINET supports linear, tree or star structures. The bus or linear structure used in the field buses is thus also available for Ethernet.

For transmission according to the 100Base-TX Fast Ethernet standard, network cables and plug connectors in category STP CAT5 must be used (2 x 2 shielded twisted pair copper wire cables). The cables are designed for bit rates of up to 100 Mbit/s. The transmission speed is automatically detected by the measuring system and does not have to be set by means of a switch.

Addressing by switch is also not necessary, this is done automatically using the addressing options of the PROFINET-Controller.

The cable length between two subscribers may be max. 100 m.



In case of IRT communication the topology is projected in a connection table. Thereby you must pay attention on a right connection of the ports 1 and 2.
With RT communication this is not the case, it can be cabled freely.



To ensure safe and fault-free operation, the

- *PROFINET Design Guideline, Order-No.: 8.062*
- *PROFINET Installation Guideline for Cabling and Assembly, Order-No.: 8.072*
- *PROFINET Installation Guideline for Commissioning, Order-No.: 8.082*
- *and the referenced Standards and PNO Documents contained in it must be observed!*

In particular the EMC directive in its valid version must be observed!

Printed in the Federal Republic of Germany

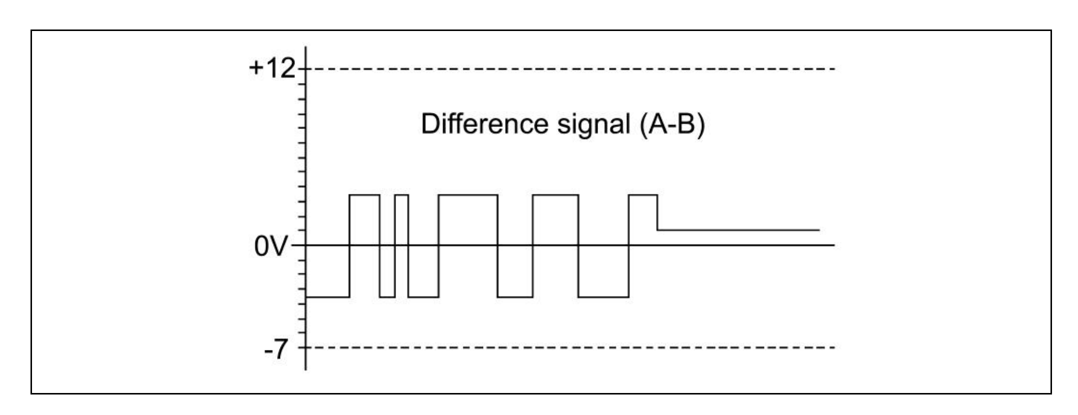
© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

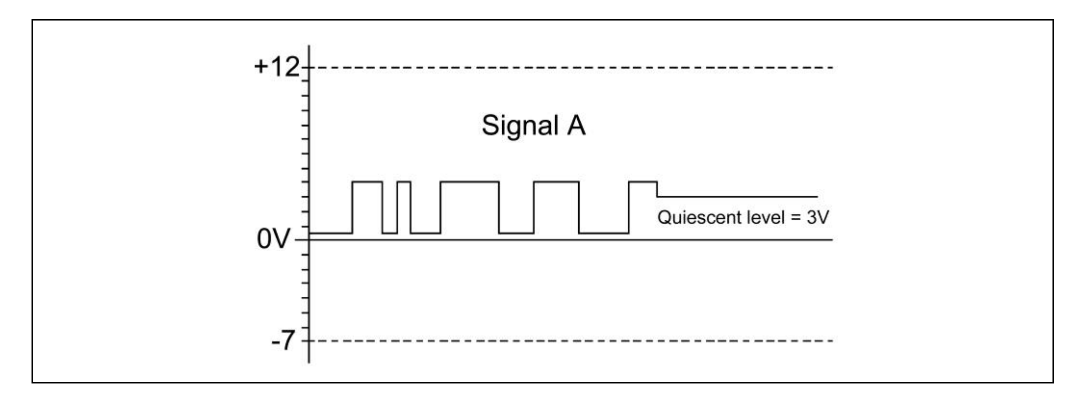


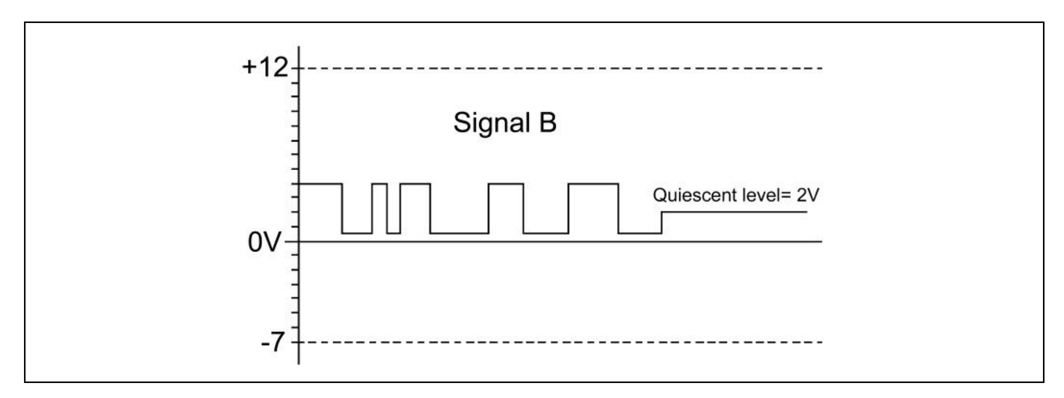
5.2 [1]SSI – interface, optional

With the RS422 transmission one line-pair is used for the signals Data+ and Data– and one line-pair for the signals Clock+ and Clock–.

The serial data are transmitted without mass reference as a voltage difference between two corresponding lines.
The receiver evaluates only the difference between the two lines. Therefore common-mode interferences on the transmission line do not lead to a corruption of the useful signal.
By the use of shielded and twisted pair cable, data transmissions over distances from up to 500 meters with a frequency of 100 kHz can be realized.
Under load RS422 transmitters provide output levels of ±2V between the two outputs. RS422 receivers still recognize levels of ±200mV as valid signal.







[1] Optional, must be supported by the device, see name plate or order

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

5.2.1 Cable definition

Signal	Line
Data+ / Data– (RS422+ / RS422–)	min. 0,25mm^2, twisted in pairs and shielded
Clock+ / Clock– (RS422+ / RS422–)	

The maximum cable length depends on the SSI clock frequency and cable quality and should be conditioned to the following diagram.
Pay attention, that per meter cable with an additional delay-time t_D (Data+/Data–) of approx. 6ns must be calculated.

SSI clock frequency [kHz]	810	750	570	360	220	120	100
Line length [m]	approx. 12.5	approx. 25	approx. 50	approx. 100	approx. 200	approx. 400	approx. 500

A shielded data cable must be used to achieve high electromagnetic interference stability. The shielding should be connected with low resistance to protective ground using large shield clips ***at both ends***. Only if the machine ground is heavily contaminated with interference towards the control cabinet ground the shield should be grounded **in the control cabinet only.**
It is also important that the data- and clock-lines are routed separate from power current carrying cables if at all possible.



The applicable standards and guidelines are to be observed to insure safe and stable operation!

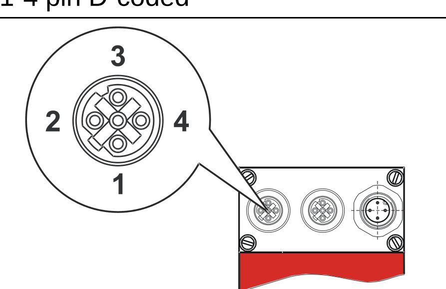
In particular, the applicable EMC directive and the shielding and grounding guidelines must be observed!

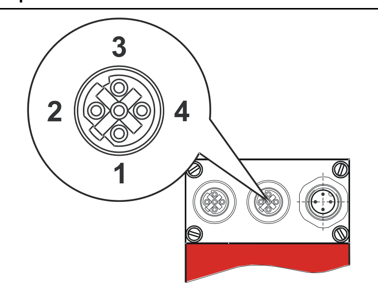
© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

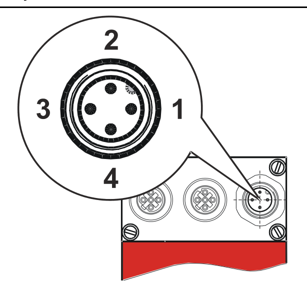


5.3 Connection

5.3.1 PROFINET / Supply voltage

PORT 1	Flange socket M12x1-4 pin D-coded
Pin 1 TxD+, transmitted data + **Pin 2** RxD+, received data + **Pin 3** TxD–, transmitted data – **Pin 4** RxD–, received data –	

PORT 2	Flange socket M12x1-4 pin D-coded
Pin 1 TxD+, transmitted data + **Pin 2** RxD+, received data + **Pin 3** TxD–, transmitted data – **Pin 4** RxD–, received data –	

Supply	Flange connector M12x1-4 pin A-coded
Pin 1 11 – 27 V DC **Pin 2** N.C. **Pin 3** GND, 0 V **Pin 4** N.C.	



Shielded twisted pair cables must be used for the supply!

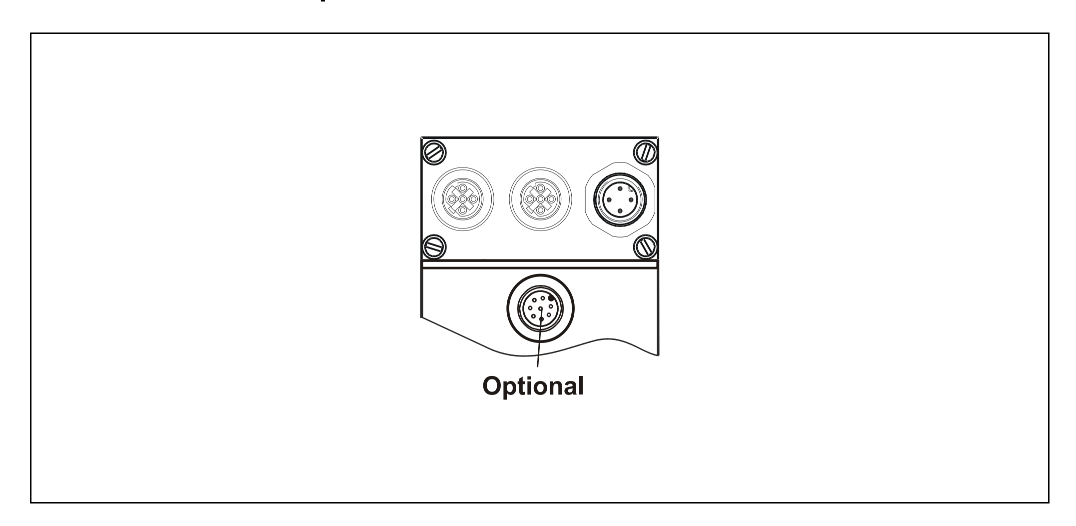
The shielding is to be connected with large surface on the mating connector housing!

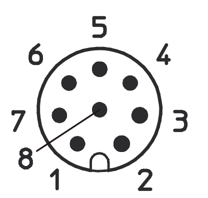
Order data for Ethernet flange socket M12x1-4 pin D-coded

Manufacturer	Designation	Order no.:
Binder	Series 825	99-3729-810-04
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 7-SH (PG 7)	15 21 25 8
Phoenix Contact	SACC-M12MSD-4CON-PG 9-SH (PG 9)	15 21 26 1
Harting	HARAX® M12-L	21 03 281 1405

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

5.3.2 [1]Cams / External hardware inputs



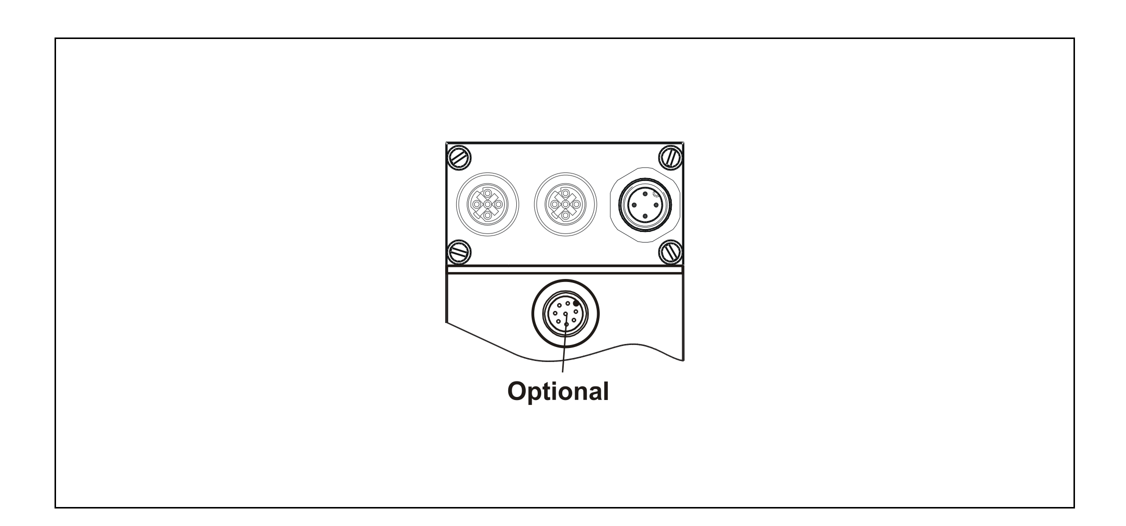
Cams / Preset	Flange connector M12x1-8 pin A-coded
Pin 1 Cam track1_OUT **Pin 2** Cam track2_OUT **Pin 3** Cam track3_OUT **Pin 4** Cam track4_OUT **Pin 5** Preset1_IN, 11…27 V DC **Pin 6** Preset2_IN, 11…27 V DC **Pin 7** N.C. **Pin 8** N.C.	

[1] Optional, must be supported by the device, see name plate or order

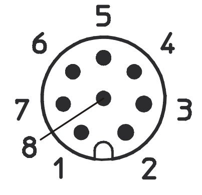
© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



5.3.3 [1]SSI



SSI / Preset	Flange connector M12x1-8 pin A-coded
Pin 1	SSI_Clock–_IN
Pin 2	SSI_Clock+_IN
Pin 3	SSI_Data+_OUT
Pin 4	SSI_Data–_OUT
Pin 5	Preset1_IN, 11…27 V DC
Pin 6	Preset2_IN, 11…27 V DC
Pin 7	internal connected, Supply: 11 – 27 V DC
Pin 8	internal connected, Supply: GND, 0 V



[1] Optional, must be supported by the device, see name plate or order

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

6 Commissioning

6.1 Re-Structuring and versioning of the GSDML file

Conditioned by coming stage of expansions the existing GSDML specification V2.2 to V2.3 had to be customized.

However, for controls with older version numbers, furthermore a GSDML version V2.2 is available.

With the launch of the GSDML version V2.3 also a new structuring within the GSDML file was performed. The essential differences are obvious in the following table:

	[1] GSDML-V2.2-TR-PNHaubeV31-*.xml	GSDML-V2.2-TR-0153-PNRotative-*.xml	GSDML-V2.3-TR-0153-PNRotative-*.xml
Implementation	as from 04/2009	as from 04/2013	as from 04/2013
discontinued	yes, as from 04/2013	no	no
GSDML version	V2.2	V2.2	V2.3
Main family	I/O	Encoders	Encoders
Product family	TR PNHauben	TR Rotative	TR Rotative
Category	TR PROFINET Haube V3.1	TR PROFINET Rotative	TR PROFINET Rotative
DAP 2	CEV65M V3.1	C__65_-EPN	C__65_-EPN
DAP 4	CEV65M V3.1 TR-Special	C__65_-EPN TR-Special	C__65_-EPN TR-Special
DAP 7	CEV65M V3.1 + Cam	C__65_-EPN + Cam	C__65_-EPN + Cam
DAP 8	-	C__65_-EPN + SSI	C__65_-EPN + SSI

The GSDML entries `Main family`, `Product family` and `Category` define the storage path in the hardware catalog of the control:

`…\Encoders\TR Rotative\TR PROFINET Rotative`

The "…"-part is control specific.

[1] The entry "*"corresponds to the date of issue

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



6.2 Device description file (XML)

In order to achieve a simple plug-and-play configuration for PROFINET, the characteristic communication features for PROFINET devices were defined in the form of an electronic device datasheet, GSDML file:
"***G***eneral ***S***tation ***D***escription ***M***arkup ***L***anguage". In contrast to the PROFIBUS-DP system the GSDML file is multilingual and contains several device variants in one file.

The defined file format allows the projection system to easily read the device master data of the PROFINET measuring system and automatically take it into account when configuring the bus system.

The GSDML file is a component of the measuring system and has the file name ***"GSDML-V2.3-TR-0153-PNRotative-current date.xml"***.

The respective measuring system – type also includes a bitmap file with the name:
"GSDML-0153-0102-C__65_-EPN_ _ _ _.bmp"

The files are on the Software/Support DVD:
Order number: 490-01001, Soft-No.: 490-00423.

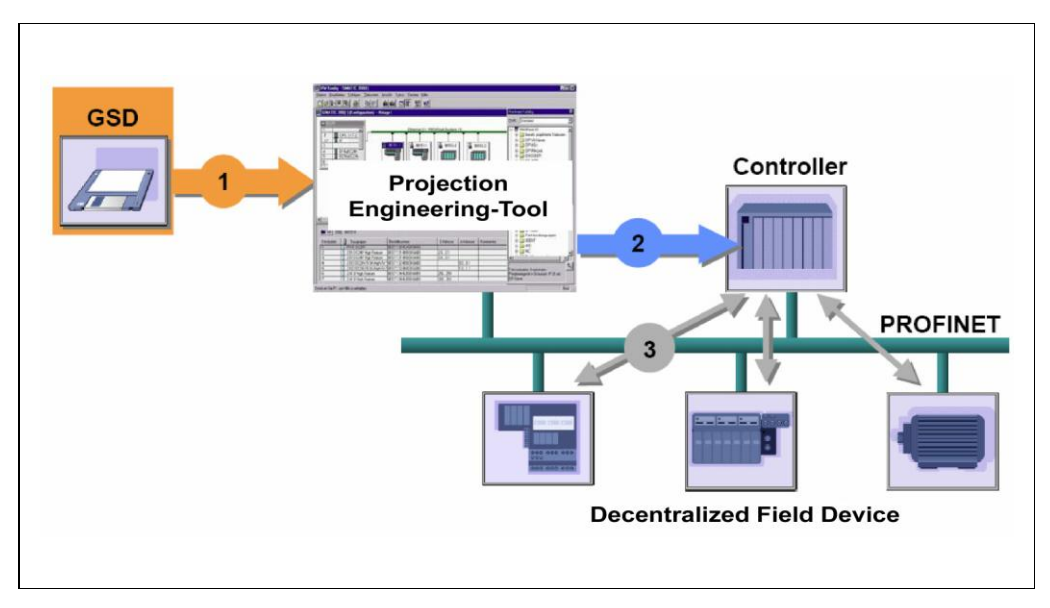


Figure 7: GSDML file for the configuration [Source: PROFIBUS International]

6.3 Device identification

Each PROFINET IO-Device possesses a device identification. It consists of a firm identification, the Vendor-ID, and a manufacturer-specific part, the Device-ID. The Vendor-ID is assigned by the PNO. For TR-Electronic the Vendor-ID contains the value 0x0153, the Device-ID has the value 0x0102.
When the system boots up the projected device identification is examined. In this way errors in the project engineering can be recognized.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

6.4 PROFINET IO Data exchange

PROFINET IO communication sequence:

According to his parameter setting, the IO-Controller establishes one or several application relations to the IO-Devices. For this the IO-Controller is searching in the network for parameterized names of the IO-Devices. Then the IO-Controller distributes an IP-Address to the located devices. In this case the service DCP “Discovery and Control Program” is used. In the following start-up the IO-Controller transmits the desired capabilities (modules/submodules) and all parameters for the parameterized IO-Devices. The cyclical IO-Data, alarms, acyclic services and multicast communications are defined.

With PROFINET IO the transmission rate of the individual cyclic data can be adjusted by a reduction factor. After the parameter setting the IO-Data of the IO-Device are transferred according to unique request of the IO-Controller with a constant clock. Cyclic data are not acknowledged. Alarms must be always acknowledged. Acyclic data are acknowledged also.

For protection against parameterization errors the required capability and the actual capability is compared in relation to the Device type, the Order-No. and the Input- and Output data.

With a successful system boot the IO-Devices start automatically with the data transmission. In case of PROFINET IO a communication relation always follows the provider consumer model. With cyclical transmission of the measuring value, the IO-Device corresponds to the provider of the data, the IO-Controller (e.g. a PLC) corresponds to the consumer. The transferred data always contains a status (good or bad).

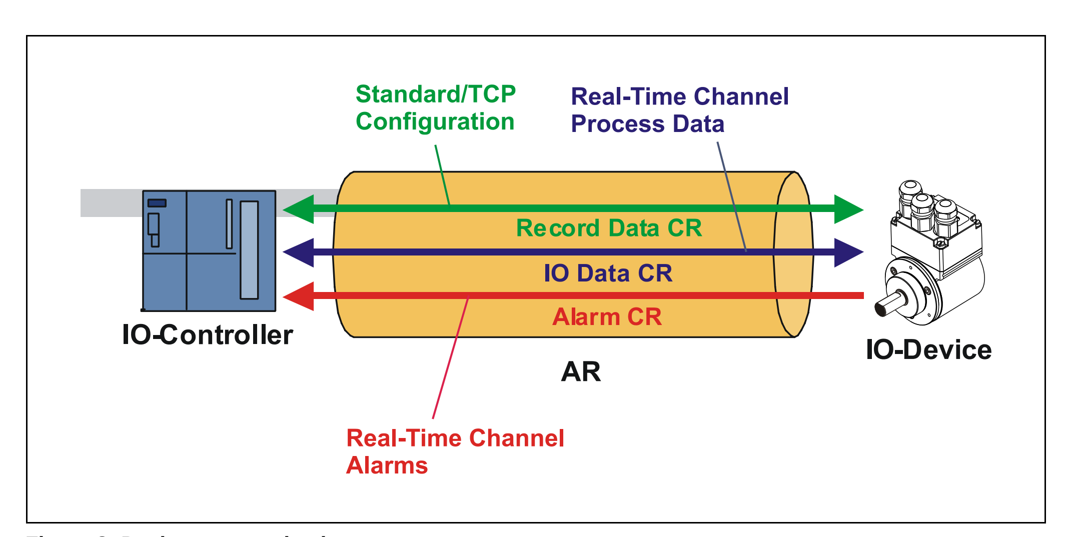


Figure 8: Device communication

AR:
Application relation between IO-Controller and assigned IO-Devices

CR:
Communication relations for configuration, process data and alarms

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



6.5 Distribution of IP addresses

By default in the delivery state the measuring system has saved his `MAC-Address` and the `Device type`. The MAC-Address is printed also on the connection hood of the device, e.g. "00-03-12-04-00-60".
The name for the device type is "TR Rotative" and is allocated by TR-Electronic.
Normally this information also can be read about the engineering tool with a so-called `Bus Scan.`

Before an IO-Device can be controlled by an IO-Controller, it must have a `Device name`, because the IP-Address is assigned directly to the Device name. This procedure has the advantage that names can be handled more simply than complex IP-Addresses.
Assigning a device name for a concrete IO-Device is to compare with the adjusting of the PROFIBUS address in case of a DP-slave.
In the delivery state the measuring system has not saved a device name. Only after assignment of a device name with the engineering tool the measuring system for an IO-Controller is addressable, e. g. for the transmission of the project engineering data (e.g. the IP-Address) when the system boots up or for the user data exchange in the cyclic operation.
The name assignment is executed by the engineering tool before the beginning of operation. In case of PROFINET IO-Field devices the standard DCP-Protocol is used.

As PROFINET devices are based on the TCP/IP protocol, they need an IP-Address for operation at the Ethernet. In the delivery state the measuring system has saved the default IP-Address "0.0.0.0".

If a Bus Scan is executed as indicated above, in addition to the MAC-Address and Device name also the Device type and IP-Address are displayed in the network subscriber list. Normally mechanisms are made available by the engineering tool, to enter the IP-Address, Subnet mask and Device name.

Proceeding at the distribution of Device names and Addresses
in case of an IO-Device.

Define Device name, IP-Address and Subnet mask
Device name is assigned to an IO-Device (MAC-Address)
- Transmit Device name to the device
Load projection into the IO-Controller

When the system boots up the IO-Controller distributes the IP-Addresses to the Device names. The distribution of the IP-Address also can be switched off, in this case the existing IP-Address in the IO-Device is used.



Device replacement

At a device replacement without neighborhood detection you must pay attention that the device name assigned before also is assigned to the new device. When the system boots up the Device name is detected again and the new MAC-Address and IP-Address is assigned to the Device name automatically.
The IO-Controller automatically executes a parameterization and configuration of the new device. Afterwards, the cyclical user data exchange is active again.

The integrated neighborhood detection functionality enables TR PROFINET measuring systems to identify their neighbors. Thus, in the event of a problem, field devices which support this function can be replaced without additional tools or prior knowledge. But also the IO-Controller must support this function and must be considered in the project planning.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

6.5.1 MAC-Address

Already by TR-Electronic each PROFINET device a worldwide explicit device identification is assigned und serves for the identification of the Ethernet node. This 6 byte long device identification is the MAC-Address and is not changeable.

The MAC-Address is divided in:

3 Byte Manufacturer-ID and

3 Byte Device-ID, current number

Normally the MAC-Address is printed on the connection hood of the device.
E.g.: “00-03-12-04-00-60”

6.5.2 IP-Address

So that a PROFINET device as a subscriber at the Industrial Ethernet can be controlled, this device additionally needs an explicit IP-Address in the network. The IP-address consists of 4 decimal numbers with the value range from 0 to 255. The decimal numbers are separated by a point from each other.

The IP-Address consists of

the address of the (sub) net and

the address of the subscriber, called host or net node

6.5.3 Subnet mask

The “1-bits” of the subnet mask determine the part of the IP-Address which contains the address of the (sub) network.

General it is valid:

The network address results from the **AND**-conjunction of IP-Address and Subnet mask.

The subscriber address results from the conjunction
IP-Address **AND** (**NOT** Subnet mask)

Printed in the Federal Republic of Germany

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



6.5.4 Combination IP-Address and Default Subnet mask

There is an declaration regarding the assignment of IP-address ranges and so-called “Default Subnet masks”. The first decimal number of the IP-Address (from left) determines the structure of the Default Subnet mask regarding the number of “1” values (binary) as follows:

Net address range (dec.)	IP-Address (bin.)				Address Class	Default Subnet mask
1.0.0.0 - 126.0.0.0	0xxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	A	255.0.0.0
128.1.0.0 - 191.254.0.0	10xx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	B	255.255.0.0
192.0.1.0 - 223.255.254.0	110x xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	xxxx xxxx	C	255.255.255.0

Class A-Net: 1 Byte Net address, 3 Byte Host address
Class B-Net: 2 Byte Net address, 2 Byte Host address
Class C-Net: 3 Byte Net address, 1 Byte Host address

Example Subnet mask

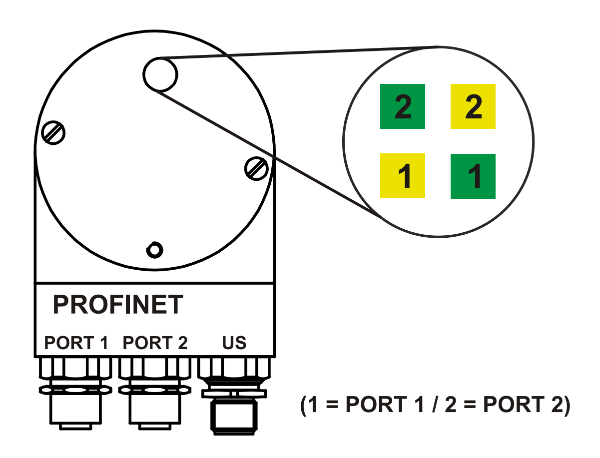
IP-Address = 130.094.122.195,
Net mask = 255.255.255.224

	Decimal	Binary	Calculation
IP-Address	130.094.122.195	10000010 01011110 01111010 11000011	IP-Address
Net mask	255.255.255.224	11111111 11111111 11111111 11100000	**AND** Net mask
Net address	130.094.122.192	10000010 01011110 01111010 11000000	**= Net address**
IP-Address	130.094.122.195	10000010 01011110 01111010 11000011	IP-Address
Net mask	255.255.255.224	11111111 11111111 11111111 11100000 (00000000 00000000 00000000 00011111)	**AND** (**NOT** Net mask)
Host address	3	00000000 00000000 00000000 00000011	**= Host address**

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

6.6 Bus status display

The measuring system has four LEDs in the connection hood. Two green LEDs for the connection state and two yellow LEDs for the data transmission state.
When the measuring system starts up the LEDs are controlled like a running light three times and indicate that the measuring system is in the initialization procedure. The display then depends on the operational state.



● = ON
○ = OFF
◉ = FLASHING

green LEDs, Link	*Meaning*
●	Physical connection available
○	No physical connection available

yellow LEDs, Data	*Meaning*
○	No data exchange
◉ or ●	Data exchange

Flashing mode by the Engineering Tool

LEDs	*Meaning*
◉	2 Hz, green LEDs

Corresponding measures in case of an error see chapter “Optical displays”, page 126.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



7 Parameterization and configuration

Parameterization

Parameterization means providing certain information to a PROFINET IO-Device required for operation prior to commencing the cyclic exchange of process data. The measuring system requires e.g. data for Resolution, Count direction etc.

Normally the configuration program provides an input mask for the PROFINET IO-Controller with which the user can enter parameter data or select from a list. The structure of the input mask is stored in the device master file. The number and type of the parameter to be entered by the user depends on the choice of nominal configuration.

Configuration

Configuration means that the length and type of process data must be specified and how it is to be treated. The configuration program normally provides a graphical user interface for this purpose, in which the user has to enter the corresponding configuration. For the selected configuration only the desired I/O-Address must be specified.

The measuring system can use a different number of input and output words on the PROFINET dependent on the required nominal configuration.



The configurations described as follows contain parameter data coded in their bit and byte positions. This information is e.g. only of significance in troubleshooting or with bus master systems for which this information has to be entered manually.

Modern configuration tools provide an equivalent graphic interface for this purpose. Here the bit and byte positions are automatically managed in the “Background”. The configuration example on page 124 illustrates this again.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

7.1 Overview

Configuration	*Operating parameters*	**Length*	*Features*
C__65_-EPN ***encoder data 4 byte I*** ***Page 101***	- Rotational direction - Resolution - Revolutions	32 Bit IN	- Preset adjustment with an acyclic write service - Scaling of the measuring system - Max. steps per revolution: 4096 - Max. number of revolutions: 8192
C__65_-EPN TR-Special ***encoder data 4 byte I*** ***Page 103***	- Rotational direction - Measuring range - revolutions numerator - revolutions denominator	32 Bit IN	- Preset adjustment with an acyclic write service - Scaling of the measuring system - Scaling of the measuring system, the number of steps per revolution can be a decimal number and the number of revolutions any number (not an exponent of 2). - Max. steps per revolution: 262144 - Max. number of revolutions: 256000
[1] C__65_-EPN + Cam ***encoder data 4 byte I*** ***Page 105***	- Rotational direction - Measuring range - revolutions numerator - revolutions denominator - Output x, Cam x, Start - Output x, Cam x, Start - Preset value 1 - Preset value 2	32 Bit IN	- Preset adjustment with an acyclic write service - Scaling of the measuring system - Scaling of the measuring system, the number of steps per revolution can be a decimal number and the number of revolutions any number (not an exponent of 2). - Max. steps per revolution: 262144 - Max. number of revolutions: 256000 - Hardware inputs for Preset 1 and 2 - Cam output
[1] C__65_-EPN + SSI ***encoder data 4 byte I*** ***Page 108***	- Rotational direction - Measuring range - revolutions numerator - revolutions denominator - Format SSI-interface - Code SSI-interface - Data bits SSI-interface - Mono time SSI-interface - Preset value 1 - Preset value 2	32 Bit IN	- Preset adjustment with an acyclic write service - Scaling of the measuring system - Scaling of the measuring system, the number of steps per revolution can be a decimal number and the number of revolutions any number (not an exponent of 2). - Max. steps per revolution: 262144 - Max. number of revolutions: 256000 - Hardware inputs for Preset 1 and 2 - SSI output

***** from the bus master perspective

[1] Optional, must be supported by the device, see name plate or order

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved





Valid catalogue entries for the PROFINET Rotative Measuring System:

1. C__65_-EPN
2. C__65_-EPN TR-Special
3. [1] C__65_-EPN + Cam
4. [1] C__65_-EPN + SSI

Under these entries already the appropriate input module “encoder data 4 byte I” is entered and cannot be changed.

Invalid inputs of parameter values are reported by the project engineering tool. The particular limit values of the parameters are defined in the XML device description.

[1] Optional, must be supported by the device, see name plate or order

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

7.2 C__65_-EPN (CEx-65 with ≤ 12 bit resolution)



Usage of this configuration in case of

- ≤ 4096 steps/revolution, ≤ 8192 revolutions
- and if no gear function is required

Data exchange

Input double word IDx

Byte	*x+0*	*x+1*	*x+2*	*x+3*
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
	Data_Exchange – Position data (binary)			

With position data < 31 bits the remaining bits are set to 0.

Overview of operating parameters

see note on page 98

Parameter	*Data type*	*Byte*	*Format*	*Description*
Rotational direction	bit	x+0	page 101	page 112
Resolution	unsigned16	x+2 – x+3	page 102	page 113
Revolutions	unsigned16	x+4 – x+5	page 102	page 113

Bit coded operating parameters

Byte	*x+0*
Bit	7 – 0
Data	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dec.)	32

x = default setting

Bit	*Definition*	*= 0*		*= 1*		*Page*
0	***Rotational direction***	ascending position values for clockwise rotation	x	ascending position values counter-clockwise rotation		112

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



Associated operating parameters for scaling

Description see page 112

unsigned16

Byte	***x+2***	***x+3***
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dec.)	4096	
	Resolution	

unsigned16

Byte	***x+4***	***x+5***
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dec.)	4096	
	Revolutions	

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

7.3 C__65_-EPN TR-Special (CEx-65 with ≤ 15 bit resolution, COx-65)



Usage of this configuration in case of
- > 4096 steps/revolution, > 8192 revolutions
- and if the gear function is required

Data exchange

Input double word IDx

Byte	***x+0***	***x+1***	***x+2***	***x+3***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
	Data_Exchange – Position data (binary)			

With position data < 31 bits the remaining bits are set to 0.

Overview of operating parameters

see note on page 98

Parameter	***Data type***	***Byte***	***Format***	***Description***
Rotational direction	bit	x+0	page 103	page 112
Measuring range	unsigned32	x+2 – x+5	page 104	page 114
revolutions numerator	unsigned32	x+6 – x+9	page 104	page 115
revolutions denominator	unsigned16	x+10 – x+11	page 104	page 115

Bit coded operating parameters

Byte	***x+0***
Bit	7 – 0
Data	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dec.)	96

x = default setting

Bit	***Definition***	***= 0***		***= 1***		***Page***
0	***Rotational direction***	ascending position values for clockwise rotation	x	ascending position values counter-clockwise rotation		112

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



Associated operating parameters for scaling with gearbox function

Description see page 114

unsigned32

Byte	X+2	X+3	X+4	X+5
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} - 2^{24}$	$2^{23} - 2^{16}$	$2^{15} - 2^{8}$	$2^{7} - 2^{0}$
Default (dec.)	16777216			
	Total measuring range			

unsigned32

Byte	X+6	X+7	X+8	X+9
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} - 2^{24}$	$2^{23} - 2^{16}$	$2^{15} - 2^{8}$	$2^{7} - 2^{0}$
Default (dec.)	4096			
	Revolutions numerator			

unsigned16

Byte	X+10	X+11
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} - 2^{8}$	$2^{7} - 2^{0}$
Default (dec.)	1	
	Revolutions denominator	

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

7.4 C__65_-EPN + Cam, optional



Usage of this configuration
- if the device supports the cam function, see name plate or order

Data exchange

Input double word IDx

Byte	***x+0***	***x+1***	***x+2***	***x+3***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
	Data_Exchange – Position data (binary)			

With position data < 31 bits the remaining bits are set to 0.

Overview of operating parameters

see note on page 98

Parameter	***Data type***	***Byte***	***Format***	***Description***
Rotational direction	bit	x+0	page 103	page 112
Measuring range	unsigned32	x+2 – x+5	page 104	page 114
revolutions numerator	unsigned32	x+6 – x+9	page 104	page 115
revolutions denominator	unsigned16	x+10 – x+11	page 104	page 115
Output 1, Cam 1, Start	unsigned32	x+12 – x+15	page 107	page 117
Output 1, Cam 1, Stop	unsigned32	x+16 – x+19	page 107	page 117
…	…	…	page 107	page 117
Output 4, Cam 5, Start	unsigned32	x+164 – x+167	page 107	page 117
Output 4, Cam 5, Stop	unsigned32	x+168 – x+171	page 107	page 117
Preset value 1	unsigned32	x+172 – x+175	page 107	page 117
Preset value 2	unsigned32	x+176 – x+179	page 107	page 117

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



Bit coded operating parameters

Byte	x+0
Bit	7 – 0
Data	$2^7 – 2^0$
Default (dec.)	192

x = default setting

Bit	Definition	= 0		= 1		Page
0	***Rotational direction***	ascending position values for clockwise rotation	x	ascending position values counter-clockwise rotation		112

Associated operating parameters for scaling with gearbox function

Description see page 114

unsigned32

Byte	X+2	X+3	X+4	X+5
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^8$	$2^7 – 2^0$
Default (dec.)	16777216			
	Total measuring range			

unsigned32

Byte	X+6	X+7	X+8	X+9
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^8$	$2^7 – 2^0$
Default (dec.)	4096			
	Revolutions numerator			

unsigned16

Byte	X+10	X+11
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^8$	$2^7 – 2^0$
Default (dec.)	1	
	Revolutions denominator	

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Operating parameter for the cams

Description see page 117

unsigned32

Byte	***X+12–X+164***	***X+13–X+165***	***X+14–X+166***	***X+15–X+167***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dec.)	0			
	Output 1 to 4, cam 1 to 5, Start			

unsigned32

Byte	***X+16–X+168***	***X+17–X+169***	***X+18–X+170***	***X+19–X+171***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dec.)	0			
	Output 1 to 4, cam 1 to 5, Stop			

Operating parameter Preset value 1 / Preset value 2

Description see page 117

unsigned32

Byte	***X+172***	***X+173***	***X+174***	***X+175***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dec.)	0			
	Preset value 1			

unsigned32

Byte	***X+176***	***X+177***	***X+178***	***X+179***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dec.)	0			
	Preset value 2			

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



7.5 C__65_-EPN + SSI, optional



Usage of this configuration
- if the device supports the SSI output, see name plate or order

Data exchange

Input double word IDx

Byte	***x+0***	***x+1***	***x+2***	***x+3***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
	Data_Exchange – Position data (binary)			

With position data < 31 bits the remaining bits are set to 0.

Overview of operating parameters

see note on page 98

Parameter	***Data type***	***Byte***	***Format***	***Description***
Rotational direction	bit: 0	x+0	page 109	page 112
Code SSI-interface	bit: 1	x+0	page 109	page 112
Measuring range	unsigned32	x+2 – x+5	page 109	page 114
Revolutions numerator	unsigned32	x+6 – x+9	page 109	page 115
Revolutions denominator	unsigned16	x+10 – x+11	page 109	page 115
Format SSI-interface	unsigned8	x+12	page 110	page 118
Data bits SSI-interface	unsigned8	x+13	page 110	page 121
Mono time SSI-interface	unsigned8	x+14	page 110	page 121
Preset value 1	unsigned32	x+15 – x+18	page 111	page 117
Preset value 2	unsigned32	x+19 – x+22	page 111	page 117

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Bit coded operating parameters

Byte	***x+0***
Bit	7 – 0
Data	$2^7 – 2^0$
Default (dec.)	224

x = default setting

Bit	***Definition***	***= 0***		***= 1***		***Page***
0	***Rotational direction***	ascending position values for clockwise rotation	**X**	ascending position values counter-clockwise rotation		112
1	***Code SSI-interface***	binary code	**X**	gray code		112

Associated operating parameters for scaling with gearbox function

Description see page 114

unsigned32

Byte	***X+2***	***X+3***	***X+4***	***X+5***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^8$	$2^7 – 2^0$
Default (dec.)	16777216			
	Total measuring range			

unsigned32

Byte	***X+6***	***X+7***	***X+8***	***X+9***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^8$	$2^7 – 2^0$
Default (dec.)	4096			
	Revolutions numerator			

unsigned16

Byte	***X+10***	***X+11***
Bit	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{15} – 2^8$	$2^7 – 2^0$
Default (dec.)	1	
	Revolutions denominator	

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



Operating parameter Format SSI-interface

Description see page 118

unsigned8

Byte	*X+12*
Bit	7 – 0
Data	$2^7 - 2^0$
Default (dec.)	0: no special format
	SSI output format

Operating parameter Data bits SSI-interface

Description see page 121

unsigned8

Byte	*X+13*
Bit	7 – 0
Data	$2^7 - 2^0$
Default (dec.)	25: 25 data bits
	SSI data bits

Operating parameter Mono time SSI-interface

Description see page 121

unsigned8

Byte	*X+14*
Bit	7 – 0
Data	$2^7 - 2^0$
Default (dec.)	0: 20 µs
	SSI mono time

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Operating parameter Preset value 1 / Preset value 2

Description see page 117

unsigned32

Byte	***X+15***	***X+16***	***X+17***	***X+18***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dec.)	0			
	Preset value 1			

unsigned32

Byte	***X+19***	***X+20***	***X+21***	***X+22***
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
Default (dec.)	0			
	Preset value 2			

Printed in the Federal Republic of Germany
© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



7.6 Description of the operating parameters

7.6.1 Rotational direction

Selection	Description	Default
clockwise	Measuring system position increasing clockwise (view onto the shaft)	X
counter clockwise	Measuring system position decreasing clockwise (view onto the shaft)	

7.6.2 Code SSI-interface

Selection	Description	Default
binary code	SSI output code = binary	X
gray code	SSI output code = gray	

7.6.3 Scaling parameters, C__65_-EPN



NOTICE

Danger of personal injury and damage to property exists if the measuring system is restarted after positioning in the de-energized state by shifting of the zero point!

If the number of revolutions is not an exponent of 2 or is >4096, it can occur, if more than 512 revolutions are made in the de-energized state, that the zero point of the multi-turn measuring system is lost!

- Ensure that the quotient of ***Revolutions Numerator / Revolutions Denominator*** for a multi-turn measuring system is an exponent of 2 of the group 2^0, 2^1, 2^2…2^{12} (1, 2, 4…4096).

  or

- Ensure that every positioning in the de-energized state for a multi-turn measuring system is within 512 revolutions.

The scaling parameters can be used to change the physical resolution of the measuring system. The position value output is binary decoded and is calculated with a zero point correction and the count direction set. The measuring system does not support decimal numbers in this configuration. For the parameters `Resolution` and `Revolutions` only integers can be entered.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

7.6.3.1 Resolution

Defines how many steps the measuring system outputs for one revolution of the measuring system shaft.

lower limit	1 step / revolution
upper limit	4096 steps per revolution (Max. value see nameplate)
default	**4096**

7.6.3.2 Revolutions

Defines the number of revolutions before the measuring system restarts at zero.

lower limit	1 revolution
upper limit	8192 revolutions (13 bit)
default	**4096**

From the parameters indicated above the `Measurement length in steps` is derived and can be calculated with the formula below. As the value “0” is already counted as a step, the end value = Measurement length in steps - 1.

Measurement length in steps = Steps per revolution * Number of revolutions

To calculate, the parameters `Steps per revolution` and the `Number of revolutions` can be read on the measuring system nameplate.

Limit values of the measurement length in steps:

lower limit	16 steps
upper limit	33 554 432 steps (25 bit), dependent on the measuring system
default	**16 777 216**



As the internal absolute position (before scaling and zero point adjustment) is periodically repeated after 4096 revolutions - for applications where the number of revolutions is not an exponent of 2 and rotation is infinitely in the same direction, there is always an offset.
For such applications the configuration “C__65_-EPN TR-Special” is to be used.

Printed in the Federal Republic of Germany

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



7.6.4 Scaling parameters, C__65_-EPN TR-Special / Cams / SSI



NOTICE

Danger of personal injury and damage to property exists if the measuring system is restarted after positioning in the de-energized state by shifting of the zero point!

If the number of revolutions is not an exponent of 2 or is >4096, it can occur, if more than 512 revolutions are made in the de-energized state, that the zero point of the multi-turn measuring system is lost!

- Ensure that the quotient of ***Revolutions Numerator / Revolutions Denominator*** for a multi-turn measuring system is an exponent of 2 of the group 2^0, 2^1, 2^2…2^{12} (1, 2, 4…4096).

  or

- Ensure that every positioning in the de-energized state for a multi-turn measuring system is within 512 revolutions.

The scaling parameters can be used to change the physical resolution of the measuring system. The measuring system supports the gearbox function for round axes.

This means that the ***Steps per revolution*** and the quotient of *Revolutions numerator / Revolutions denominator* can be a decimal number.

The position value output is calculated with a zero point correction, the count direction set and the gearbox parameter entered.

7.6.4.1 Total measuring range

Defines the ***total number of steps*** of the measuring system before the measuring system restarts at zero.

lower limit	16 steps
upper limit	1 073 741 824 steps (30 bit)
default	**16777216**

The actual upper limit for the measurement length to be entered in steps is dependent on the measuring system version and can be calculated with the formula below. As the value "0" is already counted as a step, the end value = measurement length in steps - 1.

$$\text{Total measuring range} = \text{Steps per revolution} * \text{Number of revolutions}$$

To calculate, the parameters *Steps per revolution* and the *Number of revolutions* can be read on the measuring system nameplate.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

7.6.4.2 Revolutions numerator / Revolutions denominator

Together, these two parameters define the ***Number of revolutions*** before the measuring system restarts at zero.

As decimal numbers are not always finite (as is e.g. 3.4), but they may have an infinite number of digits after the decimal point (e.g. 3.43535355358774...) the number of revolutions is entered as a fraction.

numerator lower limit	1
numerator upper limit	256000
default numerator	**4096**

denominator lower limit	1
denominator upper limit	16384
default denominator	**1**

Formula for gearbox calculation:

$$\text{Total measuring range} = \text{Steps per revolution} * \frac{\text{Number of Revolutions numerator}}{\text{Number of Revolutions denominator}}$$

If it is not possible to enter parameter data in the permitted ranges of numerator and denominator, the attempt must be made to reduce these accordingly. If this is not possible, it may only be possible to represent the decimal number affected approximately. The resulting minor inaccuracy accumulates for real round axis applications (infinite applications with motion in one direction).
A solution is e.g. to perform adjustment after each revolution or to adapt the mechanics or gearbox accordingly.

*The parameter **"Steps per revolution"** may also be decimal number, however the **"Total measuring range"** may not. The result of the above formula must be rounded up or down. The resulting error is distributed over the total number of revolutions programmed and is therefore negligible.*

Preferably for linear axes (forward and backward motions):

*The parameter **"Revolutions denominator"** can be programmed as a fixed value of "1". The parameter **"Revolutions numerator"** is programmed slightly higher than the required number of revolutions. This ensures that the measuring system does not generate a jump in the actual value (zero transition) if the distance travelled is exceeded. To simplify matters the complete revolution range of the measuring system can also be programmed.*

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



The following example serves to illustrate the approach:

Given:

- *Measuring system with 4096 steps/rev. and max. 4096 revolutions*
- *Resolution 1/100 mm*

- *Ensure the measuring system is programmed in its full resolution and total measuring length (4096x4096):*
  Total number of steps = 16777216,
  Revolutions numerator = 4096
  Revolutions denominator = 1
- *Set the mechanics to be measured to the left stop position*
- *Set measuring system to "0" using the adjustment*
- *Set the mechanics to be measured to the end position*
- *Measure the mechanical distance covered in mm*
- *Read off the actual value of the measuring system from the controller connected*

Assumed:

- *Distance covered = 2000 mm*
- *Measuring system actual position after 2000 mm = 607682 steps*

Derived:

Number of revolutions covered = 607682 steps / 4096 steps/rev.
*= **148.3598633 revolutions***

*Number of mm / revolution = 2000 mm / 148.3598633 revs. = **13.48073499mm / rev.***

*For 1/100mm resolution this equates to a **Number of steps per revolution** of **1348.073499***

Required programming:

*Number of Revolutions numerator = **4096***
*Number of Revolutions denominator = **1***

$$\text{Total number of steps} = \text{Number of steps per revolution} * \frac{\text{Number of revolutions numerator}}{\text{Number of revolutions denominator}}$$

$$= 1348.073499 \text{ steps / rev.} * \frac{4096 \text{ revolutions numerator}}{1 \text{ revolution denominator}}$$

= ***5521709 steps*** *(rounded off)*

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



7.6.5 Cam parameters

About the cam parameters `output` and `cam start/cam stop`, maximal 5 cams per output can be programmed. The cams are independent of each other.

Definition standard cam:

- Condition: Cam Start < Cam Stop, within the Total measuring range
- Cam = “1”, if current position ≥ Cam Start and < Cam Stop
- Cam disabled, if Cam Start = Cam Stop

Definition rotating cam:

- Condition: Cam Start > Cam Stop, within the Total measuring range
- Cam = “1“, if current position ≥ Cam Start and < Cam Stop. In this connection the measuring system produces a position jump (final value <--> 0)
- Cam disabled, if Cam Start = Cam Stop

Number of outputs	1…4
Number of Cams/Output	1…5
lower limit Start/Stop	0
upper limit Start/Stop	programmed total measuring length in increments – 1
Default Start/Stop	**0**

7.6.6 Preset value 1 / Preset value 2



Risk of injury and damage to property by an actual value jump when the Preset adjustment function is performed!

- The preset adjustment function should only be performed when the measuring system is at rest, otherwise the resulting actual value jump must be permitted in the program and application!

Defines the position value to which the measuring system is adjusted with the leading edge of the 1st or 2nd external preset input. To suppress interference, however, the preset is only carried out if the preset signal is present without interruption during the entire response time of 30 ms. A re-execution of the preset is not possible until the input signal has been reset again and a filter time of 30 ms has been waited.

lower limit	0
upper limit	programmed total measuring length in increments – 1
default	**Preset value 1 = 0, Preset value 2 = 0**

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



7.6.7 Format SSI-interface

Selection	Format SSI-interface	Default
0:	no special format	X
1:	parity even	
2:	parity odd	
3:	toggle bit	
4-11:	checksum 28 after 21-28 data bits	



In order to avoid position differences between PROFINET and SSI interface, the exact number of SSI data bits under the parameter *Data bits SSI-interface* must be programmed. The number results from the programmed *Total measuring range*, see page 114.

7.6.7.1 No special format

A synchronous-serial data transmission with *No special format* is min. 8 bits, or max. 28 bits long. The data transmission begins with the most significant bit (MSB) and contains the position bits (P).

Related to a certain number of clocks, the data can be shifted arbitrarily by the parameter *data bits SSI-interface*. The data can be transmitted right-justified or left-justified, with leading "zeros" and without leading "zeros". Leading "zeros" are produced if the parameter *data bits SSI-interface* is programmed larger, as it would be necessary from the total measuring length.

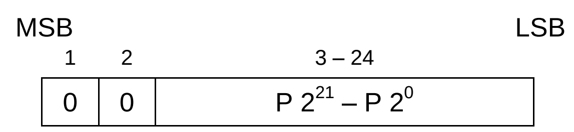
Example

Measuring system:

- 1024 steps/revolution (10 bits)
- 4096 revolutions (12 bits)
- --> Total measuring length = 22 bits
- Code: Binary or Gray
- Number of clocks: 24

Output right-justified

Programmed number of data bits = 24



Output left-justified

Programmed number of data bits = 22

MSB LSB

1 – 22	23	24
P 2^{21} – P 2^{0}	0	0

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

7.6.7.2 Parity even

The parity bit serves as control bit for the error detection during SSI data transmissions.

The parity represents the checksum of the bits in the SSI data word. If the SSI data word contains an odd number of "1", the special bit `Parity even` = "1" and supplements the checksum to even parity. The Parity special bit is always defined at the last digit of the position output. It is calculated from all previous bits. About that, only one single Parity special bit is possible.

7.6.7.3 Parity odd

The parity bit serves as control bit for the error detection during SSI data transmissions.

The parity represents the checksum of the bits in the SSI data word. If the SSI data word contains an even number of "1", the special bit `Parity odd` = "1" and supplements the checksum to odd parity. The Parity special bit is always defined at the last digit of the position output. It is calculated from all previous bits. About that, only one single Parity special bit is possible.

7.6.7.4 Toggle bit

The Toggle special bit is an additional bit in the SSI format and is attached after the last data bit of the position output. After each error free SSI transmission sequence the momentary condition of the Toggle bit is changed. In the event of an error the last condition of the Toggle bit, before the error was occurred, is maintained.

7.6.7.5 Check sum 28 after 21-28 data bits

The selection *"Check sum 28"* causes that the measuring system transmits its data in TR-SSI-format:

- 28 data bits in binary code (MSB bit first)
  - Check sum 28 after 21 data bits:
    Number of revolutions = 12 bits, Number of steps per revolutions = 9 bits, this corresponds to a max. total measuring length of
    512 steps/revolution x 4096 revolutions. After output of the position 7 zero bits are attached, in order to keep the data frame of 28 bits.
  - Check sum 28 after 22 data bits:
    Number of revolutions = 12 bits, Number of steps per revolutions = 10 bits, this corresponds to a max. total measuring length of
    1024 steps/revolution x 4096 revolutions. After output of the position 6 zero bits are attached, in order to keep the data frame of 28 bits.
  - Check sum 28 after 23 data bits:
    Number of revolutions = 12 bits, Number of steps per revolutions = 11 bits, this corresponds to a max. total measuring length of
    2048 steps/revolution x 4096 revolutions. After output of the position 5 zero bits are attached, in order to keep the data frame of 28 bits.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



- Check sum 28 after 24 data bits:
  Number of revolutions = 12 bits, Number of steps per revolutions = 12 bits, this corresponds to a max. total measuring length of 4096 steps/revolution x 4096 revolutions. After output of the position 4 zero bits are attached, in order to keep the data frame of 28 bits.
- Check sum 28 after 25 data bits:
  Number of revolutions = 12 bits, Number of steps per revolutions = 13 bits, this corresponds to a max. total measuring length of 8192 steps/revolution x 4096 revolutions. After output of the position 3 zero bits are attached, in order to keep the data frame of 28 bits.
- Check sum 28 after 26 data bits:
  Number of revolutions = 12 bits, Number of steps per revolutions = 14 bits, this corresponds to a max. total measuring length of 16384 steps/revolution x 4096 revolutions. After output of the position 2 zero bits are attached, in order to keep the data frame of 28 bits.
- Check sum 28 after 27 data bits:
  Number of revolutions = 12 bits, Number of steps per revolutions = 15 bits, this corresponds to a max. total measuring length of 32768 steps/revolution x 4096 revolutions. After output of the position 1 zero bit is attached, in order to keep the data frame of 28 bits.
- Check sum 28 after 28 data bits:
  Number of revolutions = 12 bits, Number of steps per revolutions = 16 bits, this corresponds to a max. total measuring length of 65536 steps/revolution x 4096 revolutions.

• 15 check sum bits (MSB bit first)

Example of the protocol structure for the selection `Check sum 28 after 28 data bits`:

MSB LSB

1 – 12	13 – 28	29 – 43
P 2^{27} – P 2^{16}	P 2^{15} – P 2^{0}	CRC 2^{14} – CRC 2^{0}
12 bit Number of revolutions	16 bit Number of steps per revolution	15 bit TR Check sum

The transmission format with check sum works with a "Hamming Distance" of 6 and recognizes up to 5 errors per code word. Moreover, interrupted clock- or data-lines in the receiver device can be recognized.

As receive devices (SSI master) serve TR application modules, e.g. the "AK-41" axis cassette.

Because of high immunity to disturbance with this transmission format, this technology is used e.g. in areas with strong electro smog and long connection lines.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Programmings < 12 bits for the `Number of revolutions` produce leading "zeros", Programmings < 16 bits for the `Number of steps per revolution` produce added "zeros".

The number of data bits required for the programmed total number of steps must be typed in exactly.

As transmission code `Binary` must be selected.

Example

Measuring system:

- 4096 steps/revolution (12 bits)
- 1024 revolutions (10 bits)
- --> Total number of steps = 22 bits, this corresponds to 22 data bits
- Code: Binary

MSB | | | | | | | | LSB

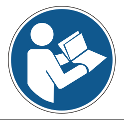
1	2	3 – 12	13 – 24	25	26	27	28	29 – 43
0	0	P 2^{21} – P 2^{12}	P 2^{11} – P 2^{0}	0	0	0	0	CRC 2^{14} – CRC 2^{0}
12 bit Number of revolutions			16 bit Number of steps per revolution					15 bit TR Check sum

7.6.8 Data bits SSI-interface

The parameter `Data bits SSI-interface` defines the number of reserved bits for the measuring system position. Special bits are not contained in it and will be output after the data bits.

Thereby in the transmission format *"No special format"* the position of the 2^{0}-position bit to the MSB-bit is defined.

In case of the transmission format *"Check sum 28…"* the number of data bits required for the programmed total number of steps must be typed in exactly.



In order to avoid position differences between PROFINET and SSI interface, the exact number of SSI data bits must be programmed. The number results from the programmed `Total measuring range`, see page 114.

lower limit	8
upper limit	28
default	***25***

7.6.9 Mono time SSI-interface

Selection	Description	Default
0: 20 µsec	SSI mono-flop time = 20 µs	X
1: 15 µsec	SSI mono-flop time = 15 µs	
2: 50 µsec	SSI mono-flop time = 50 µs	
3: 500 µsec	SSI mono-flop time = 500 µs	

Printed in the Federal Republic of Germany

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



7.7 Preset adjustment function



Risk of injury and damage to property by an actual value jump when the Preset adjustment function is performed!

- The preset adjustment function should only be performed when the measuring system is at rest, otherwise the resulting actual value jump must be permitted in the program and application!

The measuring system can be adjusted to an arbitrary position value in the range 0 to (measurement length in steps - 1) via the PROFINET. This is achieved via an acyclic write service to the input module with record index “2”.

The preset adjustment value sent in the data bytes is adopted as position value when the write service is executed.

Output double word ODx

Byte	*x+0*	*x+1*	*x+2*	*x+3*
Bit	31 – 24	23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	$2^{31} – 2^{24}$	$2^{23} – 2^{16}$	$2^{15} – 2^{8}$	$2^{7} – 2^{0}$
	Preset adjustment value (binary)			

lower limit	0
upper limit	programmed total measuring length in increments – 1

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

Example:
To perform the Preset, with the aid of the System-Function-Block "SFB53" (WRREC), an acyclic write service must be executed. Therefore, no more cyclical output data are needed to provide a position value.

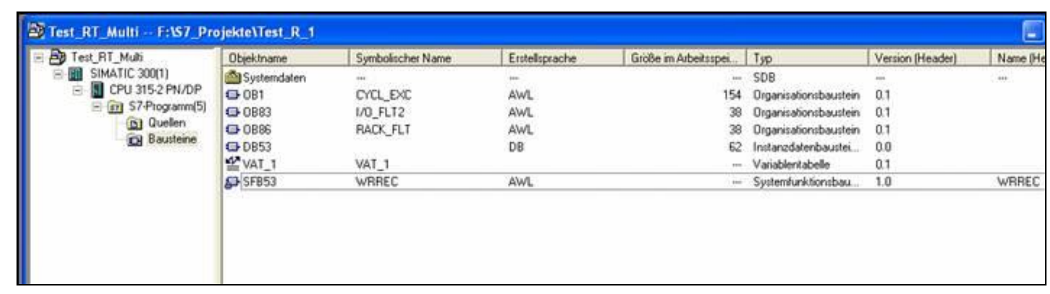


Figure 9: Preset execution by means of the CPU 315-2 PN/DP and SFB53

Function call, example:

```
CALL „WRREC" , DB53
  REQ       :=TRUE
  ID        :=DW#16#0
  INDEX     :=2
  LEN       :=4
  DONE      :=
  BUSY      :=
  ERROR     :=
  STATUS    :=
  RECORD    :=#encoder
```

- For `ID`, here 0 is specified. This corresponds to the logical address of the measuring system (address of the input data in HEX)
- `Index = 2` means PRESET function
- The variable `encoder` contains the desired value

Further information about the SFB53 can be taken from the system documentation of the control unit.

7.7.1 Switch-on / Switch-off the Data status

If the Preset adjustment function is executed the cyclic Real-Time-Data are set to "BAD", see chapter "Data status" on page 124. When the procedure was finished completely, the data status is reset to "GOOD". If a changing of the status is undesired, this function can be switched off by setting the two most significant bits:

Output double word ODx

Byte	***x+0***		***x+1***	***x+2***	***x+3***
Bit	31 – 24		23 – 16	15 – 8	7 – 0
Data	2^{31}-2^{30}	2^{29} - 2^{24}	2^{23} - 2^{16}	2^{15} - 2^{8}	2^{7} - 2^{0}
ON	00	xxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx
OFF	11	xxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx	xxxxxxxx
	Preset adjustment value (binary)				

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



7.8 Data status

With cyclic Real-Time communication the transferred data contains a status message. Each subslot has its own status information: `IOPS/IOCS`.
This status information indicates whether the data are valid = `GOOD` (1) or invalid = `BAD` (0).

During parameterization, execution of the preset adjustment function, as well as in the boot-up phase the output data can change to `BAD` for a short time. With a change back to the status `GOOD` a “Return-Of-Submodule-Alarm” is transferred.
In the case of a diagnostic alarm the status is also set to `BAD`, but can be reset only with a re-start.

Example: Input data IO-Device --> IO-Controller

VLAN	Ethertype	Frame-ID	Data	IOPS	...	IOPS	...		Cycle	Data Status	Transfer Status	CRC
4	0x8892	2	1..	1		1			2	1	1	4

Example: Output data IO-Controller --> IO-Device

VLAN	Ethertype	Frame-ID	IOCS	IOCS	...	Data	IOPS ...	Data ...IOPS.	Cycle	Data Status	Transfer Status	CRC
4	0x8892	2	1..	1		1 ...		1..	2	1	1	4

7.9 Configuration example, SIMATIC® Manager

For the configuration example the CPU ***CPU315-2 PN/DP*** is used:

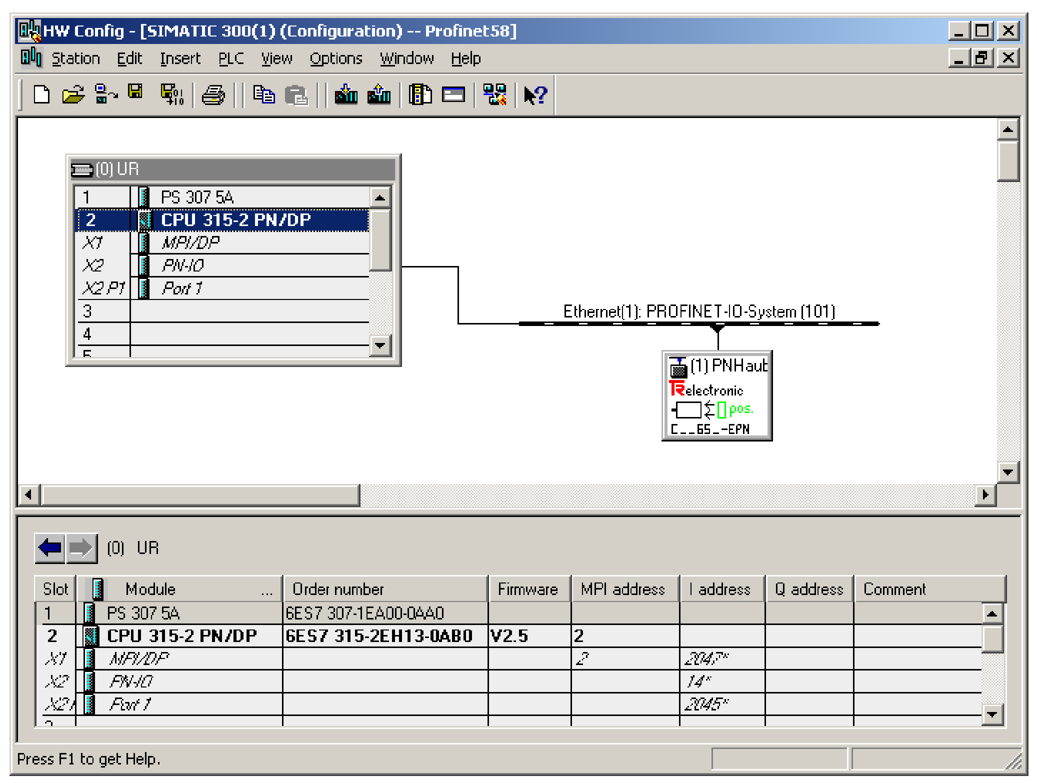


Figure 10: Configuration example with “CPU315-2 PN/DP“

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



After installation of the device master file the device in the catalogue is at the following place:
`PROFINET IO --> Additional Field Devices --> Encoders --> TR Rotative --> TR PROFINET Rotative`

In the example, as PROFINET IO-Device a CEV65M was connected to the PROFINET network. Under the category "Module" already the corresponding input module "encoder data 4 byte I" is entered:

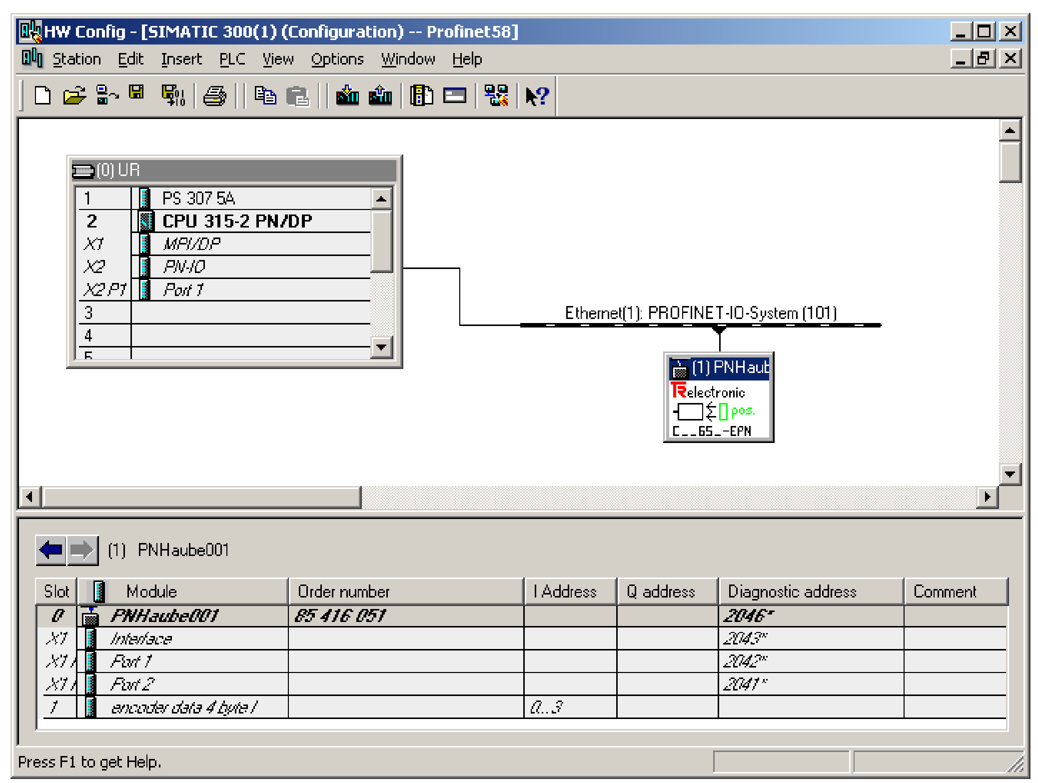


Figure 11: Configuration example with “C__65_-EPN”

Please recognize that the position data has the addresses 0..3, see figure above.

In the tab `Properties --> Parameters` of the Module “PNHaube001” on slot 0 the device parameters can be adjusted:

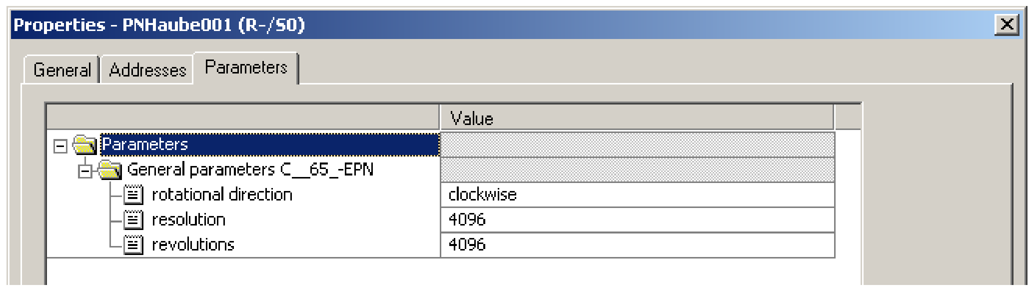


Figure 12: Parameter setting

Printed in the Federal Republic of Germany
© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



8 Troubleshooting and diagnosis options

8.1 Optical displays

If all 4 LEDS are in the flashing mode (simultaneous fast flashing), an exception error exists. In this case you can try to execute a re-start to put the measuring system into operation again. If this doesn't work, the device must be replaced.

8.2 PROFINET Diagnostic alarm

Alarms are part of the acyclic frames which are transferred about the cyclical RT-channel. They are also indicated with the EtherType 0x8892.

In the case of an internal communication error by the IO-Device a diagnostic alarm is sent to the controller. It is a matter of a "Standard Channel Diagnostic Alarm". The transferred error number is 0x0070 = manufacturer-specifically. If this alarm occurs, the measuring system is faultily, the IOPS bit is set to *BAD*. In this case you can try to execute a re-start to put the measuring system into operation again. If this doesn't work, the device must be replaced.

8.3 Return of Submodule Alarm

By the measuring system a so-called "Return-of-Submodule-Alarm" is reported if

- if the measuring system for a specific input element can provide valid data again and in which it is not necessary to execute a new parameterization or
- if an output element can process the received data again.

In this case the status for the measuring system (submodule) IOPS/IOCS changes from the condition "BAD" to "GOOD".

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved

8.4 Information & Maintenance

8.4.1 I&M0, 0xAFF0

The measuring system supports the I&M-Function **"I&M0 RECORD"** (60 byte), like PROFIBUS "Profile Guidelines Part 1".
I&M-Functions specify the way how the device specific data, like a nameplate, must be created in a device.

The I&M record can be read with an acyclic read service.
The record index is 0xAFF0, the read service is sent to module 1 / submodule 1.

The received 60 bytes have the following contents:

Contents	Number of bytes
Manufacturer specific (block header type 0x20)	6
Manufacturer_ID	2
Order-No.	20
Serial-No.	16
Hardware revision	2
Software revision	4
Revision state	2
Profile-ID	2
Profile-specific type	2
I&M version	2
I&M support	2

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved



8.5 Other faults

Fault	Cause	Remedy
Position skips of the measuring system	Strong vibrations	Vibrations, impacts and shocks, e.g. on presses, are dampened with "shock modules". If the error recurs despite these measures, the measuring system must be replaced.
	Electrical faults EMC	Perhaps isolated flanges and couplings made of plastic help against electrical faults, as well as cables with twisted pair wires for data and supply. The shielding and line routing must be executed in accordance with the Equipment Mounting Directives for the respective field bus system.
	Extreme axial and radial load on the shaft may result in a scanning defect.	Couplings prevent mechanical stress on the shaft. If the error still occurs despite these measures, the measuring system must be replaced.

© TR-Electronic GmbH 2007, All Rights Reserved